

SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT CHIP, BOARD AND THEIR MANUFACTURING METHOD**Publication number:** JP2002134545**Publication date:** 2002-05-10**Inventor:** OGURA KEN**Applicant:** OKI ELECTRIC IND CO LTD**Classification:**

- International: H01L21/60; H01L21/768; H01L23/485; H01L21/02;
H01L21/70; H01L23/48; (IPC1-7): H01L21/60;
H01L21/3205; H01L21/822; H01L23/12; H01L27/04
- european: H01L21/60B2; H01L21/60C4; H01L21/768C6;
H01L23/485B

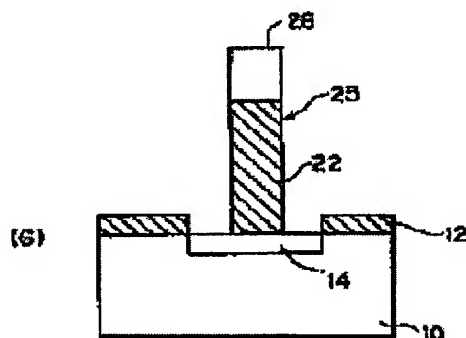
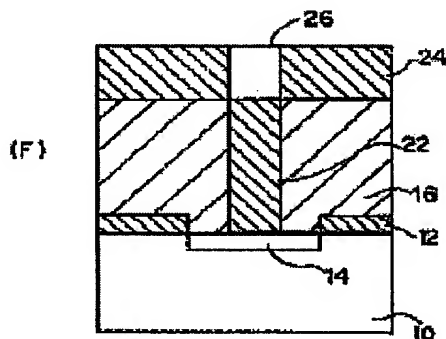
Application number: JP20000327709 20001026**Priority number(s):** JP20000327709 20001026**Also published as:**

US 6706554 (B2)

US 2002052065 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2002134545**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor integrated circuit chip which has fine electrode pads, a semiconductor integrated circuit board in order to manufacture the fine integrated circuit chip, and manufacturing methods of the semiconductor integrated circuit chip and the semiconductor integrated circuit board. **SOLUTION:** A metallic column 25 consisting of conductive materials is vertically formed on an electrode pad 14 which is an I/O terminal of an integrated circuit chip 10.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-134545

(P2002-134545A)

(43) 公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/60		H 0 1 L 23/12	5 0 1 S 5 F 0 3 3
21/3205			5 0 1 P 5 F 0 3 8
23/12	5 0 1	21/92	6 0 2 G
		21/88	T
27/04		21/92	6 0 4 B
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 30 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-327709(P2000-327709)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000.10.26)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 小椋 謙

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

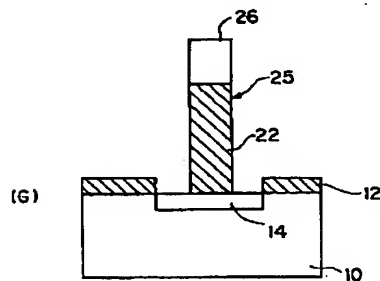
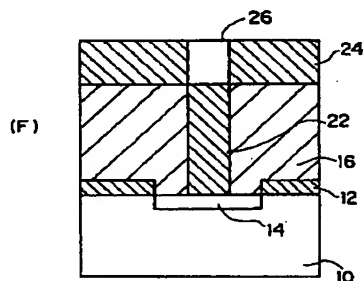
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電極パッドを微細化し、集積回路チップの微細化を図る半導体集積回路チップ、半導体集積回路基板、半導体集積回路チップの製造方法、及び集積回路基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 集積回路チップ10の入出力端子となる電極パッド14上に、導電性を有する導電性材料からなる金属体柱25を電極パッド14面に対して垂直に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入出力端子となる電極パッドを備え、前記電極パッド上、かつ、当該電極パッド面に対して垂直に設けられ、前記電極パッドと導通する導電性材料からなる金属体柱を形成したことを特徴とする半導体集積回路チップ。

【請求項 2】 前記金属体柱の先端部を、溶融した電気的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状としたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体集積回路チップ。

【請求項 3】 前記電気的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体集積回路チップ。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップと、前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンを備えた基板と、を備えたことを特徴とする半導体集積回路基板。

【請求項 5】 基板に第 1 の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第 2 の絶縁層を積層し、前記第 2 の絶縁層の上に前記電極パッド上の一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第 2 の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、更に第 3 の絶縁層を積層し、前記第 3 の絶縁層の上の前記導電性材料層領域を除く領域にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして第 3 の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層領域における第 3 の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に電気的接続材料からなる金属層を充填し、第 3 の絶縁層と第 2 の絶縁層とをエッチング除去することを特徴とする半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 6】 基板に第 1 の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第 2 の絶縁層を積層し、前記第 2 の絶縁層の上の前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第 2 の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、第 2 の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させたことを特徴とする半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 7】 前記露出した導電性材料層の先端部を溶融された電気的接続材料で満たされた液槽に浸漬することを特徴とする請求項 6 記載の半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 8】 前記電気的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする請求項 5 又は請求項 7 記載の半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 9】 請求項 5 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップと、予め前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンが設けられた基板とを接続することを特徴とする集積回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法にかかり、特に、入出力端子となる電極パッドを微細化し、延いては半導体集積回路チップ自体を微細化した、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、より複雑な機能をより高速に行いつつより微細化された半導体集積回路チップが要求されており、微細化を追求するためにベアチップの性能を高めながらチップパッケージサイズを縮小する技術が、特に要求される。そこで、ベアチップサイズに近い寸法でプリント基板上への実装が可能であり、高密度小型パッケージを作ることができ、かつ、チップの性能向上を図ることができる場合も多いことから、CSP (chip size package) などは特に重要視されている。

【0003】このCSPは種々の製造方法により製造することが可能である。しかし、何れの製造方法によって製造されたCSP等集積回路チップであっても、プリント基板に電気的に接続する際に、CSP等集積回路チップの接続部分が小さいとパターンニングができない、プリント基板に集積回路チップの電極を合わせることができない等の理由から、接続部分はある程度の大きさに寸法を確保しなければならない。そこで、CSP等集積回路チップには、再配線層や、パッド再配置を設けることにより、外部のプリント基板が必要とする寸法の接続電極を形成している。

【0004】具体的には、例えば、 μ BGAを代表例とするチップレベルでのCPS製造方法では、弾性体であるエラストマ (Elastomer) 120を有するインナーリード (Inner-lead) 122付のTAB Tape 124を集積回路基板 150に付けた後に電極としてのハンダボール 126を形成する (図48 (A) 参照)。

【0005】また、ウエハ状態において組立てる技術であるウエハレベルでのCSP製造方法では、ウエハの状態ではメタルポスト (金属体柱) 128の形成と封止樹脂

の形成とを行った後に電極としてのハンダボール126の形成を行う(図48(B)参照)。また、図49

(C)に示すように、ハンダボールの代わりに金属メッキによってパンプ130を形成する方法もある。

【0006】更に、ウエハレベルのCSP製造方法では、ワイヤ・ボンディング技術を応用して、AuワイヤでS字状のマイクロスプリング132を電極としてウエハ上に形成する(図49(D)参照)。

【0007】なお、これらの場合、図49(E)に示すように、集積回路チップの周囲の電極パッドの面積Bと集積回路の能動部分の面積Aとの合計が集積回路チップの面積となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の半導体集積回路チップの製造方法では、以下のような問題があった。

【0009】まず、図48(A)に示すチップレベルでのCPS製造方法では、ハンダボールと集積回路の能動部分との接続において、ハンダボールを使用するための再配線層電極パッドの形成を必要とするが、ハンダボールのサイズが大きいため電極パッドもある程度の大きさを必要とする。その結果、集積回路チップの電極部分の寸法は特に微細化されず、集積回路チップ全体として微細化は困難であるという問題がある。加えて、再配線層と再配置パッドの形成を要するので製造工程が多いという問題もある。

【0010】また、図48(B)に示すウエハレベルでのCSP製造方法では、接続に用いるハンダボールが機械的に形成されたものを個々の部分品として取り扱うものであり、やはりハンダボールのサイズが大きいために電極パッドもある程度の大きさを必要とし、微細化は困難である。加えて、ハンダボールが基板と直接接触しているため、外部のプリント基板に接続した場合に、互いの応力によって断線しやすいという問題もある。これは、金属メッキを施した場合も同様である(図49(C)参照)。

【0011】さらに、図49(D)に示すマイクロスプリングと称する金属線をボンディングする方法によっても、マイクロスプリングを形成する可能な最小ピッチは $140\mu\text{m}$ 程度であるので微細化は困難である。

【0012】そして、何れの方法によって製造された集積回路チップであっても、プロービング用の探針を当てるのにある程度の面積($100\mu\text{m}$ から $60\mu\text{m}$ 程度)が必要であり、電極パッドの微細化には限度があるという問題がある。

【0013】本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、電極パッドを微細化し、延いては、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1の発明は、入出力端子となる電極パッドを備え、前記電極パッド上、かつ、当該電極パッド面に対して垂直に設けられ、前記電極パッドと導通する導電性材料からなる金属体柱を形成したことを特徴とする。

【0015】請求項1の発明では、集積回路チップの入出力端子となる電極パッド上に、導電性を有する金属体柱を電極パッド面に対して垂直に形成する。この金属体柱は、再配線層を介さずに直接電極パッド上に形成されていることから、電極パッド形成の際に再配線層を形成する必要がない。従って、再配線層のサイズを考慮する必要がなく、電極パッドの微細化を図ることができ、延いては集積回路チップ全体を微細化することができる。また、電極パッドを微細化したことから、集積回路の能動部分に配置したとしても電極パッドが集積回路を干渉しないため、電極パッドを集積回路の能動部分にも配置することができる。このことによっても集積回路チップを微細化することができる。なお、場合によっては、電極パッドを介さずに直接金属柱を形成する。

【0016】なお、金属体柱は、フォトリソ、エッチング等のいわゆる集積回路技術を用いて形成することができる。また、金属体柱は一つの金属材料から形成する必要はなく、複数の金属材料により層状に形成してもよい。さらに、先端部にハンダバンプを設けることもでき、ハンダバンプは、フォトリソ、エッチング等いわゆる集積回路技術を用いて形成してもよく、ハンダ槽やメッキ槽等に浸漬することにより形成してもよい。

【0017】請求項2の発明は、前記請求項1の半導体集積回路チップにおいて、前記金属体柱の先端部を、溶融した電氣的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状としたことを特徴とする。

【0018】請求項2の発明では、前記請求項1の半導体集積回路チップにおいて、前記金属体柱の先端部の形状を、溶融した電氣的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状に形成する。毛細管現象を発生させる形状としては、例えば、金属体柱の先端部の形状を凹凸状に形成することができる。これにより、例えば、金属体柱の先端部をハンダ槽やメッキ槽に浸漬した場合に凹凸の凹部に溶融ハンダやメッキ液が入りこみ、その周辺のハンダ、メッキ液には表面張力が生じる。従って、この先端部に容易にハンダバンプを形成することができる。

【0019】請求項3の発明は、前記請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の半導体集積回路チップにおいて、前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする。

【0020】請求項3の発明では、前記請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の半導体集積回路チップにおける金属体柱の先端部に、電氣的接続材料である溶融ハンダを付着させ、ハンダバンプ等の接続端子を形成する。従って、集積回路チップを外部のプリント基板と接

続する際に、この熔融ハンダを軟化熔融させることで集積回路チップとプリント基板とを容易に接続することができる。また、金属体柱の先端に熔融ハンダを付着させてハンダバンプを形成することから、このハンダバンプの大きさが電極パッドの大きさに影響せず、電極パッドの微細化を図ることができる。

【0021】請求項4の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の半導体集積回路チップと、前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンを備えた基板と、を備えたことを特徴とする。

【0022】請求項4の発明では、基板に、前記請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の半導体集積回路チップにおける電極パッドと相対的に一致する配列で配線パターンを形成し、この基板と前記半導体集積回路チップとを接続する。基板の配線パターンは集積回路チップの電極パッドと相対的に一致する配列に形成されていることから、この基板と集積回路チップとは、容易に接続することができる。

【0023】請求項5の発明は、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、前記第2の絶縁層の上に前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第2の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、更に第3の絶縁層を積層し、前記第3の絶縁層の上の前記導電性材料層領域を除く領域にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして第3の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層領域における第3の絶縁層に開口部を形成し、この開口部にハンダ材料からなる金属層を充填し、第3の絶縁層と第2の絶縁層とをエッチング除去することを特徴とする。

【0024】請求項5の発明では、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、この第2の絶縁層の上に前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第2の絶縁層に開口部を形成する。これにより、前記電極パッド上に開口部が形成され、この開口部に導電性を有する導電性材料層を充填することにより、導電性材料層が電極パッドと導通可能となる。さらに、この上に、第3の絶縁層を積層し、第3の絶縁層の上の前記導電性材料層を除く領域にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして第3の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層上に開口部を形成する。なお、この開口部は導電性材料層の一部を含んでいれば良く、導電性材料層の領域よりも大きい領域に渡って形成されても、また小

さい領域に渡って形成されていてもよい。そして、この開口部にハンダ材料からなる金属層を充填し、第3の絶縁層と第2の絶縁層とをエッチング除去する。これにより、電極パッド上に導電性材料層と金属層とからなる金属体柱が形成される。電極パッド上には再配線層を形成しないため、電極パッドの形成に際して、再配線層の大きさを考慮する必要はなく、半導体集積回路チップの微細化を図るとともに、その製造工程を短縮することができる。また、電極パッド上に、直接先端部がハンダ材料からなる金属層である金属体柱を形成するため、これにハンダボール等を形成する必要がなく、電極パッドの形成に際し、ハンダボールの大きさを考慮する必要もない。従って、このことによっても半導体集積回路チップの微細化を図ることができる。

【0025】請求項6の発明は、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、前記第2の絶縁層の上の前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第2の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、第2の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させたことを特徴とする。

【0026】請求項6の発明では、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、前記第2の絶縁層の上の電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第2の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する導電性材料層を充填する。これにより、電極パッド上に電極パッドと導通可能な導電性材料層が形成される。そして、第2の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させることにより、電極パッド上に電極パッドと導通可能な導電性材料からなる金属体柱が形成される。電極パッド上には再配線層を形成しないため、電極パッドの形成に際して、再配線層の大きさを考慮する必要はなく、半導体集積回路チップの微細化を図るとともに、その製造工程を短縮することができる。

【0027】請求項7の発明は、前記請求項6の半導体集積回路チップの製造方法において、前記露出した導電性材料層の先端部を熔融ハンダで満たされたハンダ槽に浸漬することを特徴とする。

【0028】請求項7の発明では、前記露出した導電性材料層の先端部を熔融ハンダで満たされたハンダ槽に浸漬する。これにより、導電性材料層の先端部にハンダバンプが形成され、例えば、プリント基板に接続する際にこのハンダバンプを軟化熔融させることで、集積回路基板とプリント基板とを容易に接続することができる。なお、導電性材料層の先端部は、メッキ液で満たされたメ

ツキ槽に浸漬してもよい。

【0029】請求項8の発明は、前記請求項5又は請求項7記載の半導体集積回路チップの製造方法において、前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする。

【0030】請求項8の発明では、前記請求項5又は請求項7の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップにおける金属体柱の先端部に、電氣的接続材料である溶融ハンダを付着させ、ハンダバンプ等の接続端子を形成する。従って、集積回路チップを外部のプリント基板と接続する際に、この溶融ハンダを軟化溶融させることで集積回路チップとプリント基板とを容易に接続することができる。また、金属体柱の先端に溶融ハンダを付着させてハンダバンプを形成することから、このハンダバンプの大きさが電極パッドの大きさに影響せず、電極パッドの微細化を図ることができる。

【0031】請求項9の発明は、請求項5乃至請求項8の何れか1項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップと、予め前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンが設けられた基板とを接続することを特徴とする。

【0032】請求項9の発明では、基板に前記電極パッドの配列を相対的に一致する配列で配線パターンを形成し、この基板と前記請求項5乃至請求項7の何れか1項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップとを接続する。このとき、基板の配線パターンが前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成されていることから、基板と半導体集積回路チップとの接続が容易となる。

【0033】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明の第1の実施の形態について説明する。半導体集積回路チップ10（以下、「集積回路チップ」と称す）は、図3（G）に示すように、集積回路チップ10上に、プリント基板との入出力端子となる電極パッド14を備え、この電極パッド14上に直接、かつ、電極パッド14面に対して垂直に形成された金属体柱25を備えている。この金属体柱25は、導電性を有する第1金属層22と、ハンダ材料からなる第2金属層26とから構成される。従って、金属体柱25は電極パッド14と導通するようになっており、先端部の第2金属層26がハンダバンプの役割を果たすようになっている。

【0034】以下、この半導体集積回路チップの製造方法について説明する。図1（A）、（B）は、第1絶縁層12と、電極パッド14が積層された集積回路チップ10を示している。第1絶縁層12はシリコン酸化膜、シリコン窒化膜等から構成され、その構造はこれらの単層あるいは複合膜層であり、特に限定されるものではない。

電極パッド14は、アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデン、金、銀、ニッケル、インジウム等の金属、或いは、これらの混合金属または複合膜層等から構成される。なお、本実施の形態においては、ハンダボールを用いないため、電極パッド14を形成するに際してハンダボールの大きさを考慮する必要がない。従って、電極パッド14の寸法は従来のように60 μ m以上必要とされることはなく、通常、集積回路チップにおいてクリティカルデザイン寸法と称される最小寸法まで微細化することができる。即ち、60 μ m以下、数 μ m～サブ μ m程度、或いはそれ以下の寸法とすることもできる。

【0035】図1（C）に示すように集積回路チップ10の電極パッド14の上に更に第2絶縁層16を形成する。第2絶縁層16は、特に限定されるものではないが、ここではポリイミド膜などの樹脂或いは、シリコン酸化膜などの無機材質膜で構成される。また、第2絶縁層16の厚さについても特に限定されるものではなく、ここでは3 μ mから100 μ mの厚さに形成することができる。

【0036】次に、図2（D）に示すように、第2絶縁層16上にレジストパターン18を形成し、このレジストパターン18をマスクとして第2絶縁層16をエッチングし、開口部20を形成する。この開口部20の寸法は特に限定されるものではないが、通常1 μ mから100 μ m程度が好ましい。なお、感光性ポリイミド、あるいは感光性レジスト（フォトレジスト）を第2絶縁層16として用いる場合には、レジストパターン18は不要となり、感光性ポリイミド、あるいはフォトレジストが第2絶縁層16あるいはレジストパターン18を兼用するので工程が簡略化される。

【0037】更に、図2（E）に示すように、集積回路チップ10上の第2絶縁層16に開口された開口部20に第1金属層22を埋め込む。第1金属層22は導電性を有するもの、例えば、アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデン、金、銀、ニッケル、インジウム等金属（特に限定されるものではない）の一又は二以上の複合膜或いは混合金属、又は、高濃度不純物添のシリコン等半導体等から構成される。

【0038】次に図3（F）に示すように、集積回路チップ10上に第3絶縁層24を形成する。図2（E）で示したと同様に、第3絶縁層24にもレジストパターン（図示せず）を形成し、レジストパターンをマスクとしてエッチング処理を行い開口部を形成する（図示せず）。そして、この開口部にハンダ材料からなる第2金属層26を充填する。

【0039】続いて、図3（G）に示すように、集積回路チップ10上の第2絶縁層16と第3絶縁層24を除去する。これにより、第1金属層22と第2金属層26とからなる金属体柱25が形成される。なお、第1金属

層22と第2金属層26とを第2絶縁層16と第3絶縁層24とで形成される開口部により形成したが、第2絶縁層16で形成される開口部のみによって第1金属層22と第2金属層26を同時に形成することもできる。即ち、図2(D)の第2絶縁層16の開口部20に第1金属層22を開口部20の途中まで堆積し、続いて第2金属層26を堆積することで第3絶縁層24は不要となる。

【0040】以上によって集積回路チップ10の電極パッド14上に第1金属層22と第2金属層26とからなる金属体柱25が形成される。なお、第2金属層26は図4(H)に示すように、第1金属層22よりも幅の寸法が小さい場合も同様に形成することもできる。又、図4(I)に示すように第2金属層26を第1金属層22よりも幅を大きくすると同時に第1金属層22を被覆するように形成することも同様の方法で行うことができる。このように形成した第2金属層26はハンダ材料からなるため、加熱することで隣接する金属体と接合して電氣的に接続する性質を有する。図3(G)に示す集積回路チップ10の斜視図を図5(J)に示す。

【0041】なお、第1の実施の形態では集積回路チップ10に形成した電極パッド14に第1金属層22と第2金属層26とから形成される金属体柱25を形成したが、図5(K)に示すように、電極パッド14を形成しないで集積回路チップ10の必要とする出力端から直接金属体柱25として立ち上げて形成してもよい。また、例えば、トランジスタ28の端子から金属体柱25を形成してもよいし、配線層30から金属体柱25を形成してもよい。

【0042】ここで、図6(A)、(B)に示すように、集積回路チップ10は、プリント基板32に接続された状態で、半導体集積回路基板を構成する。

【0043】以下、図3(G)に示す集積回路チップ10をプリント基板32に接続し、半導体集積回路基板を製造する場合について説明する。図6(A)に示すように、プリント基板32には、再配線層配線34Aと再配線層電極34Bからなる金属配線34が形成されている。金属配線34は、この再配線層電極34Bによってさらに他の回路と接続される。また、この金属配線34はプリント基板32の表面のみならずプリント基板32の中(多層配線35A)あるいはプリント基板32を貫通して(貫通導線35B)又は裏面にも形成されている。

【0044】プリント基板32には配線パターンとしての電極パッド36が形成されている。ここで、プリント基板32に形成された電極パッド36の各々の配置寸法は集積回路チップ10に形成された電極パッド14の各々と同じ配置寸法と構成(電極間ピッチ)にしなければならない。勿論、プリント基板32の電極パッド36の寸法は集積回路チップ10の電極パッド14の寸法より

も大きくすることも、また小さくすることもできる。なお、本実施の形態においては、電極パッド36の寸法は図1(A)～図3(G)に示した集積回路チップ10に形成された電極パッド14と同じ寸法とする。特に、寸法を限定するものではないが、ここでは $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ とした。

【0045】プリント基板32の上に集積回路チップ10に形成した第2金属層26の各々を図6(A)に示すようにプリント基板32の電極パッド36の各々に対応して配置する。次に、図6(B)に示すように、第2金属層26を加熱し、第2金属層26を軟化溶融させる。第2金属層26はハンダ材料から構成されるため、この第2金属層26が軟化溶融して第1金属層22を介して電極パッド14と第1金属層22、電極パッド36を接続する。なお第2金属層26であるハンダ材料は集積回路チップ10に形成する他に同時にプリント基板32の電極パッド36にも形成することでより集積回路チップ10のハンダ材料とプリント基板32のハンダ材料を加熱軟化させ接続を確実にすることも可能である。

【0046】集積回路チップ10の金属体柱25の周辺構造は、図7(A)に示すように、金属体柱25の形成されている空間に充填絶縁材料体38を形成する。充填絶縁材料体38を形成することにより、金属体柱25を外力や等から保護し、充填絶縁材料体38の側面が集積回路チップ10の側面との位置合わせを行うガイドの役割を果たす。なお、充填の程度は第1金属体膜22の高さ迄か、あるいは第2金属層22迄形成する。但し第2金属層22の先端は表面に露出させておかなければならない。

【0047】充填絶縁材料38を充填する方法として図7(B)に示すように第1充填絶縁材料38Aと、第2充填絶縁材料38Bとの2層構造にする場合もある。この場合、第1充填材料38Aは第1金属層22の高さまで充填し、第2充填絶縁材料38Bは第2金属層26の高さまで充填する。この充填絶縁材料の形成方法は金属体柱25を形成した時の絶縁層16、24をそのまま保持してもよい。充填絶縁材料38の表面は、フォトリソなどの集積回路形成技術で形成した場合には平坦となるが、CSP技術などにより更に平坦化する場合もある。

【0048】また、金属体柱25を形成する時の絶縁層16、24を除去してから、改めて充填絶縁材料38を充填してもよい。図7(A)、(B)に示すに充填絶縁材料体38の外形位置の形成は、集積回路チップ10の位置合わせのガイドとするため、フォトリソ等の集積回路形成技術で形成する。

【0049】なお、2層構造にするのは、プリント基板32に接続する場合に集積回路チップ10に形成された金属体柱25とプリント基板32に形成された電極パッド36との接続位置を合わせた後に、第1充填絶縁材料38を維持したまま第2充填絶縁材料38を除去してハ

ンダを軟化熔融させるためである。

【0050】図8は、図7（B）に示す集積回路チップ10をプリント基板32に設置した斜視図である。なお、ガイドマークXはプリント基板32に形成する。ガイドマークXは、集積回路チップ10に形成された金属体柱25とプリント基板32に形成された電極パッド36と互いに整合するように集積回路チップ10に形成された第1充填絶縁材料38A、第2充填絶縁材料38Bとも整合するように形成する。ガイドマークXはプリント基板32に形成された電極パッド36と位置の整合を取るように合わせる。ガイドマークXは、プリント基板32に設置する集積回路チップ10の各々毎に形成する。

【0051】また、ガイドマークXは種々の形状が考えられ、本実施の形態に示す矩形に限定するものではない。更に、ガイドマークXは平面形状に限らずに、図9（A）、（B）に示すように、立体的形状にしてもよい。プリント基板32の上に突き出た形状（壁板状）または集積回路基10の一部がすっぽり入るように全体をザグリ形状（溝型）にする場合もある。即ち、プリント基板32に搭載する集積回路チップ10毎に位置合わせマークを形成して集積回路チップ10に形成された位置合わせマークと合わせる事により互いの電極を接続する。

【0052】本発明の第1の実施の形態によれば、集積回路チップ10には再配線層を形成することなく、集積回路チップ10とプリント基板32とを接続することができる。即ち、集積回路チップ10に再配線層を形成せずに電極パッド14を形成し、第1金属層22を形成し、更にその先端にハンダ材料からなる第2金属層26を形成している。

【0053】従って、集積回路チップ10上のパターンのみが最小寸法を律則し、電極パッドを微細化することができる。また、ハンダバンプは集積回路チップ10と一体に形成されているのでハンダボールの取扱いは不要となり、接続の安定性が向上する。さらに、集積回路チップ10のウエハ状態においてハンダボールを用いずに、ハンダボールと同等の機能を有するハンダバンプ（第2金属層26）をウエハと一体として形成することで、ハンダボールを用いるよりも小型のハンダバンプを形成することができる。さらにまた、電極パッド14が微細化されたことから、集積回路の能動部分に電極パッド14を配置することができ、その結果、集積回路チップ10全体の微細化を図ることができる。

【0054】そして、このようにして形成された集積回路チップ10と接続するために、プリント基板32にも集積回路チップ10の電極パッド14と同様の寸法と配置構成の電極パッド36を形成しているので集積回路チップ10の電極パッド14とプリント基板32の電極パッド36とは、容易に接続することができる。さらに、

集積回路チップ10の第1金属層22及び第2金属層26からなる金属体柱25はプリント基板32の電極パッド36と比較して面積が小さく、また金属体柱25の先端はハンダ材料からなる第2金属層26であるため、この金属体柱25とプリント基板32の電極パッド36とを接続することで、電極パッド36の位置が多少ずれた場合であっても接続が可能となる。

【0055】さらに、プリント基板32の電極パッド36の寸法と配置を、集積回路チップ10の電極パッド14の寸法と配置と同様にすることにより、集積回路チップ10の電極の寸法を縮小でき、集積回路チップ10全体の寸法が縮小される。そして、1枚のウエハからとれる集積回路チップの数を多くすることができる。

【0056】加えて、電極パッド14は集積回路チップ10のどの領域にでも配置することができるので高周波数における動作信号の相互干渉を減少することができる。また、図5（K）に示すように、電極パッド14を形成しない場合には、信号出力と入力端から直接金属体柱25を形成して回路をするので、配線長さが短縮できる。従って、高周波に対する電気特性の向上が図られる。

【0057】電極パッド14の面積の微細化が可能のため、電極パッド14を内部へ配置することができ、これにより、周辺面積の削減、信号引きだし配線の削除が可能となり、集積回路面積を微細化することができる。

【0058】図7（A）、（B）に示した集積回路チップ10の金属体柱25とハンダ材料柱25の空隙を充填する充填絶縁材料38A、38Bによって第1金属層22と第2金属層26とからなる金属体柱25を外力から保護することができ、金属体柱25または第2金属層26をプリント基板32の電極パッド36に接続する場合に有効である。さらに、充填絶縁材料38A、38Bは集積回路チップ10に形成された金属体柱25とをプリント基板32に形成された電極パッド36を接合するための位置合わせの役目を有することもある。

【0059】ところで、図5（J）から理解されるように、集積回路チップ10上のそれぞれの電極パッド14に形成された第1金属層22と第2金属層26とからなる金属体柱25の高さは何れも同じ高さに形成されている。高さが不揃いならば、プリント基板32の電極パッド36に接触するのは、高い金属体柱25のみであり、低い金属体柱25は高い金属体柱25に妨げられて電極パッド36に接触しないからである。通常は、図10（A）に示すように、集積回路チップ10に形成される電極パッド14の高さ方向の位置はその集積回路基板10の配置によって高さが異なる。一つの電極パッド14Aは低い位置に形成されており、又一つの電極パッド14Bは電極パッド14Aよりも高い位置に形成された電極パッドである。途中の工程は前記した各々の工程と同様であるので省略する。次に図10（B）に示すよう

に、低い位置に形成された金属層22Aと高い位置に形成された金属層22Bは金属層各々の厚さは同じであるが位置の段差がある分だけ高さが異なる。

【0060】次に図10(C)に示すように、図10(B)の集積回路チップ10表面の段差を研磨して表面を平らにする。なお、表面を平らにする方法としては、CMP法や全面エッチング法などを用いることができる。集積回路チップ10に形成した金属層22、26、即ち、金属体柱25の高さを一定に揃えることはプリント基板32に接続するためには必須である。

(第2の実施の形態)以下、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態において、第1の実施の形態と同一の構成のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0061】図11(A)～図12(D)に示すように、集積回路チップ10には、電極パッド14、第1絶縁層12が形成されており、この上に、第1の実施の形態と同様の手順で、第2絶縁層16、レジストパターン18、開口部20を形成する。そして、図12(E)～図13(G)に示すように、この開口部16に第1金属層22を埋め込み、第2絶縁層16をエッチング処理する。

【0062】次に、図13(H)～図14(K)に示すように、第3絶縁層24を形成し、この上にレジストパターン18を形成する。このレジストパターン18をマスクとしてエッチング処理することにより開口部21を形成し、この開口部21に第2金属層26を形成する。そして、第3絶縁層24をエッチング処理することにより、第1金属層22と、第2金属層26とからなる金属体柱25が形成される。この後、上記した第1の実施の形態と同様の手順により、第2金属層26の上にハンダバンプを形成する。

【0063】なお、図15に示すように、金属体柱25を一体として形成することもできる。図15(A)の開口部20に金属層22を形成する(図15(B)参照)。図16(C)に示すように、この金属層22の上に、金属層22よりも小面積のレジストパターン18を形成する。次に、図16(D)に示すように、金属層22をエッチングする。このとき、金属層22の底部は所定の厚さを残してエッチングする。これにより、金属層22は集積回路チップ10の電極パッド14の全面に渡って形成することができる。また、金属層22の底部はエッチングにより形成されるので、金属層22のうち電極パッド14と接触する部分と金属層22の先端部とは一体のものとして形成される。

【0064】本発明の第2の実施の形態によれば、第1金属層22は集積回路チップ10の電極パッド14の全面に渡って形成されており、第2金属層26は第1金属層22との結合性を考慮して選択できるので両者の接続強度はより強固となる。また、図8に示すように、第1

金属層22が電極パッド14の全面に渡って形成されていることから、金属層22は極めて強固に電極パッド14に結合することができる。更に、金属層22を一体として形成することにより、金属層22には継ぎ目がなく、より接続強度が強固となる。

(第3の実施の形態)以下、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態において、上記した実施の形態と同一の構成のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【0065】図17(A)～図18(D)に示すように、集積回路チップ10には、電極パッド14、第1絶縁層12が形成されており、この上に、第1の実施の形態と同様の手順で、第2絶縁層16、レジストパターン18、開口部20を形成する。

【0066】次に、図18(E)に示すように、集積回路チップ10上の開口部20表面及び第2絶縁層16表面に第1金属層22を形成すし、さらに、図18(F)に示すように、集積回路チップ10上に第3絶縁層24を形成する。なお、第3絶縁層24はシリコン酸化物、シリコン窒化物、アルミナ、ポリイミド等の材料、もしくは、その他の絶縁材料から構成することができる。

【0067】続いて、図19(G)に示すように、集積回路チップ10の表面を平面に研磨する。なお、第1金属層22は第3絶縁層24の上部に形成することもできる(図19(H)参照)。そして、第2絶縁層16をエッチング除去する。更に、図19(I)に示すように、集積回路チップ10上にハンダ材料からなる第2金属層26を形成する。これにより、電極パッド14表面に電導体膜である第1金属層22を被覆した絶縁体柱40が形成される。集積回路チップ10をプリント基板32に接続する方法は第1の実施の形態における例と同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0068】第3の実施の形態によれば、第1金属層22で表面を被覆した絶縁体柱40による複合体柱を形成することにより、絶縁体柱40の剛性が増大する。この結果、集積回路チップ10とプリント基板32を安定に接続することができる。なお、内部に絶縁体を用いたが、剛性のある半導体を用いこれに第1金属層22を被覆したものであってもよい。

(第4の実施の形態)本実施の形態では、第1の実施の形態、第2の実施の形態及び第3の実施の形態における集積回路チップ10に形成されたハンダ材料からなる第2金属層26の代わりに、集積回路チップ10に第2金属層26を形成せずに、プリント基板32にハンダ材料からなる金属層42を形成する。図20に示すように、プリント基板32の電極パッド36の上にハンダ材料からなる金属層42を形成する。この金属層42が第2金属層26に相当する。また、集積回路チップ10の電極パッド14上に、上記した実施の形態と同様の手順により金属体柱25を形成する。なお、金属層42の存在に

より、この金属体柱25はハンダ材料とする必要はない。

【0069】次に、プリント基板32に集積回路チップ10を設置する場合について説明する。図21に示すように、集積回路チップ10をプリント基板32に設置するために集積回路チップ10に形成した金属体柱25をプリント基板32に形成した金属層42の上に設置し、金属層42を加熱する。金属層42はハンダ材料からなるので加熱によって集積回路チップ10に形成された金属体柱25とプリント基板10に形成された電極パッド14とを接続することができる。なお、加熱は集積回路チップ10とプリント基板32の全体を加熱してもよい。以上によって集積回路チップ10とプリント基板32は電氣的に接続することができる。

【0070】第4の実施の形態によれば、ハンダ材料からなる金属層42をプリント基板に形成することにより、ハンダボールを用いずに電氣的に接続できる。また、ハンダボール機能を有するハンダ材料からなる金属層42をプリント基板32側に形成するので、ハンダ材料が集積回路チップ10の金属体柱25を覆う面積が大きくなり接続の安定性が増大する。

【0071】なお、第3の実施の形態で示した絶縁体柱40を用い、この絶縁体柱40の第1金属層22上にハンダ材料からなる第2金属層26を形成せず、プリント基板32にハンダ材料からなる金属層42を形成することもできる。これにより、絶縁体柱40を用いることで剛性が大きくなり、加えて、プリント基板32の電極パッド36にハンダ材料からなる金属層40を形成することで安定に又確実に集積回路とプリント基板を接続することができる。

(第5の実施の形態) 上記した第1の実施の形態から第4の実施の形態では電極パッド14に形成された第1金属層22の先端部にハンダ特性を有する金属、即ち、第2金属層26を形成した。本実施の形態では第1金属層22にハンダ特性を有する金属体を形成するが、その形成方法として溶融したハンダ液を満たした層に浸漬又はメッキすることにより第2金属層26を形成する。

【0072】第1の実施の形態と同様に、集積回路チップ10に電極パッド14を形成し、続いて第1絶縁層12、第2絶縁層16を形成し、レジストパターン18をマスクとしてフォトリソ、エッチング処理を行い、開口部20を形成する(図2(D)参照)。続いて、図22(A)に示すように、開口部20に第1金属層22を埋め込み、第2絶縁層16をエッチング除去し、金属体柱25を形成する。第1金属層22の形成方法は限定されるものではないが電解メッキ、無電解メッキ、スパッタ、蒸着などを用いて形成することができる。また、第1金属層22からなる金属体柱25の形成後に、必要に応じて表面を研磨(CMPなど)あるいはエッチングして平理性を向上させてもよい。

【0073】上記の工程により図22(B)に示すように集積回路チップ10の全ての電極パッド14に第1金属層22のみからなる金属体柱25が形成される。なお、図22(A)、(B)では金属体柱25の寸法が電極パッド14の寸法よりも小さい例を示したが、図22(C)に示すように電極パッド14と同寸法に金属体柱25を形成してもよい。

【0074】また、金属体柱25の高さは、本実施の形態においては、集積回路チップ10の電極パッド14の横幅の寸法よりも高く形成した。金属体柱25を電極パッド14の寸法よりも高く形成することにより、集積回路チップ10とプリント基板32の膨張率の相違によって生じる歪を軽減できることから、集積回路チップ10とプリント基板32との接続の自由度が向上する。さらに、万が一歪が生じた場合にも、金属体柱25が高いと歪んだ分を追随して集積回路チップ10とプリント基板32を接続することができる。本実施の形態では集積回路チップ10の電極パッド14の横幅の寸法よりも長い金属体柱25を電極パッド14に形成して効果を確認した。

【0075】次に、金属体柱25の先端にハンダフラックスを付着させ(図示せず)、図23(A)に示すように、集積回路チップ10の金属体柱25の先端部をハンダ槽50の溶融ハンダ52に浸漬し、メッキする。これにより、図23(B)に示すように金属体柱25の先端にはハンダバンプ54が形成され、以上の工程により、図23(C)に示すような集積回路チップ10が形成される。

【0076】なお、浸漬する槽は、ハンダ槽50に限定されるものではなく、メッキ槽56を用いることもできる。図24(A)に示すように、メッキ槽56を用いる方法では、集積回路チップ10の上に形成された金属体柱25をメッキ槽56のメッキ液58に浸漬することによって金属体柱25の先端部にハンダバンプ54を形成することができる。

【0077】また、図25(A)、(B)、(C)に示すように、第1金属層22が第2絶縁層16に埋まった状態で、第2絶縁層16を途中までエッチング除去して、第1金属層22、即ち金属体柱25の先端部を露出させ、この先端部をメッキ槽56のメッキ液58に浸漬して金属体柱25の先端部にハンダバンプその他の金属層を形成することもできる。メッキの方法は電解メッキ法と無電解メッキ法とがあるがどちらによってもハンダバンプその他の金属層を形成することができる。なお、第2絶縁層16は、用途に応じてそのまま残す、若しくは、除去することができる。

【0078】第5の実施の形態によれば、集積回路チップ10の電極パッド14に金属体柱25を形成しており、その金属体柱25を溶融ハンダ52に浸漬することによる一括工程により金属体柱25の先端部にハンダバ

ンプ54を形成している。従って、個々の金属体柱25に対してハンダボールを用いる必要がない。また、ハンダバンプ54が集積回路基板の電極パッド14と一体として形成されているので外部への接続が容易になると共に接続の信頼性が向上する。また、電極パッド14に金属体柱25を介してハンダバンプ54を形成しているので再配線層の形成を必要としない。

【0079】さらに、金属体柱25はフォトリソグラフィ技術等により形成されるので金属体柱25の幅の寸法は100 μ mよりも十分小さくでき、電極パッド14の寸法は革新的に微細化することができ、延いては、集積回路チップ10の寸法を縮小することができる。さらにまた、集積回路チップ10の電極パッド14の横幅の寸法よりも長い金属体柱25を電極パッド14に形成したので集積回路チップ10とプリント基板32の接続において熱膨張により生じる歪に対し耐性が大きく向上した。仮に、この歪を生じた場合においても金属体柱25が長いと歪に追従することができるので両者の接続に問題を生じることはない。

(第6の実施の形態) 本実施の形態は、第6の実施の形態における金属体柱25の先端部を金属体柱25の柱部分よりも大きく形成した例である。図26(A)に示すように、集積回路チップ10の上に電極パッド14、第1絶縁層12、第2絶縁層16を形成し、この上にレジストパターン18を形成した後、第2絶縁層16をエッチング除去し、開口部20を形成する。更に、図26

(B)に示すように、第1金属層22を開口部20に埋め込むとともに、第2絶縁層16表面に形成する。続いて、図27(C)、(D)に示すように、第1金属層22の上にレジストパターン18を開口部20よりも広範囲にわたって形成した後、このレジストパターン18をマスクとして第1金属層22をエッチング除去する。次に、図27(E)に示すように、第2絶縁層16と、レジストパターン18とを除去する。このようにして、先端部分の大きな金属体柱25を形成することができる。

【0080】第6の実施の形態によれば、金属体柱25の先端部をその柱部分よりも大きな形状とすることで、金属体柱25先端部の柱部分からはみ出た部分が溶融ハンダ液を支持するため、ハンダの付着が容易になる。また、金属体柱25のハンダバンプ54を形成するための先端部をその柱部分よりも大きく形成したので、ハンダ溶融液との接触面積が増大する。また、図28(A)、

(B)に示すように、ハンダバンプ54の付着形態を変化させて、金属体柱25の先端部のT字型の表面にのみ付着させることができる。なお、付着形態の変化は金属体柱25の先端部の表面にフラックスを塗付することで行うことができる。

(第7の実施の形態) 図29に第7の実施の形態を示す。本実施の形態では、上記した第6の実施の形態に更に、第2金属層26を形成した二重構造とした。具体的

には、図29(A)に示した集積回路チップ10に至るまでの工程は第6の実施の形態と同様の工程を経る(図27(D)参照)。そして、図29(A)に示す集積回路チップ10上のレジストパターン18を除去し、図29(B)に示すように、第3絶縁層24を形成し、第2金属層26を形成し、更にレジストパターン18を形成する。次に、図29(C)に示すように第3レジストパターン18をマスクとして第2金属層26をエッチング除去した後、第4絶縁層44、第3金属層46を形成し、レジストパターン18を形成する。次に、図30(E)に示すように、レジストパターン18をマスクとして第3金属層46をエッチング除去し、続いて、図31(F)に示すように第4絶縁層44、第3絶縁層24をエッチング除去する。更に、上記した第6の実施の形態と同様にハンダ槽50に浸漬してハンダバンプ54を形成する(図31(G)、(H)参照)。

【0081】第7の実施の形態によれば、上記のような二重構造とすることで、ハンダ槽50に浸漬した場合に二重部分の空隙に溶融ハンダ52が入りこみ、その周辺のハンダには表面張力が生じる。従って、ハンダバンプ54の形成が極めて容易になる。

(第8の実施の形態) 図32に示すように、第9の実施の形態では、集積回路チップ10の電極パッド14に形成する金属体柱25の高さをハンダバンプの高さと略同じ高さに形成する。そして、金属体柱25をハンダ槽50の溶融ハンダ52に浸漬し、ハンダバンプ54を形成する。なお、具体的な製造工程は既に述べた第6の実施の形態における工程と同様であるので説明を省略する。

【0082】第8の実施の形態によれば、金属体柱25をハンダバンプの高さと略同じ高さに形成することにより、ハンダバンプ54の接触面積は電極パッド14に加えて金属体柱25の面積分が増加するので、それだけ強固に接続され、ハンダバンプ54、金属体柱25、及び電極パッド14との三者によって互いに結合能力が向上する。これにより安定したハンダバンプ54を形成することができる。加えて、接触面積増加分のみならずハンダバンプ54に金属体柱25が支柱としてはたらくことで結合性はさらに強固となる。この金属体柱25の効果はハンダバンプ54形成後だけでなく、ハンダバンプ54を形成する工程においても得られる。即ち、ハンダバンプ54を集積回路チップ10の電極パッド14に形成する場合において、金属体柱25の存在によって溶融ハンダ52が金属体柱25に接触することにより表面張力の作用が発生し、極めて容易にかつ確実にまた精度よくハンダバンプ54が形成される。

(第9の実施の形態) 図33に示すように、第9の実施の形態においても、集積回路チップ10の電極パッド14に形成する金属体柱25の高さをハンダバンプの高さと略同じ高さに形成する。また、金属体柱25の先端部を柱部分より大きく形成する。この大きさについて、特

に限定するものではないが通常は集積回路チップ10の電極パッド14の大きさ以下とする。なお、製造工程は上記した第6の実施の形態と同様であるので説明を省略する。

【0083】第9の実施の形態によれば、金属体柱25の先端部が下部金属体より大きいためにハンダバンプ25の保持力が増大しハンダバンプ25の形成が容易になる。これに加えて、金属体柱25の高さをハンダバンプ25の高さと同じ程度に形成することにより先端部において、熔融ハンダ液の保持能力が増大し、容易にハンダバンプ54が形成される。この結果、集積回路チップ10の電極パッド14にハンダバンプ54を精度よくかつ簡単にまた確実に形成することができる。

（第10の実施の形態）図34に示すように、第10の実施の形態では、第7の実施の形態と同様に、第1先端部及び第1先端部の上に形成した第2先端部からなる二重構造とした。さらに、上記した第8及び第9の実施の形態と同様に、金属体柱25の高さをハンダバンプ54と略同じ高さとした。なお、製造工程は第7の実施の形態と同用であるので説明は省略する。

【0084】第10の実施の形態によれば、金属体柱25の先端部が柱部分より大きいためにハンダバンプ54の保持力が増大しハンダバンプ54の形成が容易になる。これに加えて、金属体柱25の高さをハンダバンプ54の高さと同じ程度に形成することにより、金属体柱25の二重構造の先端部において熔融ハンダ52がその先端部において表面張力を生じ、容易にハンダバンプ54を形成する。この結果、集積回路チップ10の電極パッド14にハンダバンプ54を精度よくかつ簡単にまた確実に形成することができる。

【0085】なお、本実施の形態では、金属体柱25の先端部は同じ大きさの二重構造としたが、図35、図36に示すように、第3金属層46を、真下の第1金属層22よりも小さく形成した金属体柱25、即ち、先端部の構造が異なる大きさの二重構造となっている金属体柱25としてもよい。なお、その製造工程は第6の実施の形態と同様であるので説明を省略する。大きさは特に限定するものではないが、通常第3金属層46は第1金属層22よりも小さくするようにする。また、第1金属層22の厚さは特に限定するものではなく、金属体柱25の高さによって適宜は増減させる。

【0086】大きさの異なる二重構造とすることにより、表面積が増大しハンダバンプ54がより付着しやすくなる。また、第1金属層22が第3金属層46よりも大きいのでハンダが第3金属層46、第2金属層26、及び第1金属層22にのみ付着して、付着の不要な他の部分即ち集積回路チップ10に付着しない。

【0087】さらに、ハンダバンプの大小を選択して形成することができ、この場合、第3金属層46と第2金属層26とに小さく形成することができる。第3金属層

46、第2金属層26、第1金属層22を含めてハンダバンプ54を形成する場合は、よりハンダバンプ54を安定的に形成できる。

（第11の実施の形態）図37（A）に示す集積回路チップ10には、第1の実施の形態における集積回路チップ10と同様に（図2（E）参照）、電極パッド14、第1絶縁層12、第2絶縁層16、第1金属層22が形成されている。次に、図37（B）に示すように、集積回路チップ10上に第3絶縁層24を形成する。

【0088】なお、第3絶縁層24は第2絶縁層16と同じ材料、若しくは、異なる材料のどちらを用いても良い。次に、第3絶縁層24を開口し、この開口部に第2金属層26を形成する。なお、開口に際しては第1金属層22よりも大きく形成する。続いて、図38（C）に示すように、この上に第3絶縁層（図示せず）を形成し、第3絶縁層を第2金属層26の面積よりも小さい面積に開口する。

【0089】そして、この開口部に第3金属層46を形成し、第2絶縁層16と第3絶縁層24をエッチング除去する。但し、必要に応じて第2絶縁層16をそのまま残しても良い。ここで第3金属層46はハンダ材料により形成する。従って、この第3金属層46がハンダバンプの役割を果たす。なお、第3金属層46には、ハンダ材料の他に、ある金属と他の金属又は同種の金属を接続する性質を有する金属体または伝導体（有機物伝導体を含む）を用いることもできる。

【0090】以上の工程により、集積回路チップ10の電極パッド14上に第1金属層22、第2金属層26、及び第3金属層46からなる金属体柱25が形成される。

【0091】なお、図38（D）に示すように、加熱装置70により、集積回路チップ10を加熱することで第3金属層46を第1金属層22に安定的に結合させる場合がある。この工程は削除してプリント基板に接続する時に加熱しても良い。

【0092】第11の実施の形態によれば、第3金属層46、すなわち、ハンダバンプを形成する方法としてフォトリソグラフィやエッチングなどの集積回路製造技術を用いるので、よりハンダバンプの微細化を可能とし、安定的に精度よくハンダバンプを形成することができる。

（第12の実施の形態）上記した実施の形態では、集積回路チップ10に形成された電極パッド14の上に形成する金属体柱15の形状は垂直であった。本実施の形態で形成する金属層は、折れ曲げたクランク状のものである。

【0093】図39（A）に示す集積回路チップ10には、第1の実施の形態における集積回路チップ10と同様に（図2（E）参照）、電極パッド14、第1絶縁層12、第1感光性材料層62、封止材料層64Aが形成

されている。次に、図39(B)に示すように第2感光性材料62を形成し、第2感光性材料72に封止材料層64Aを含んで水平方向に伸ばした開口部を形成する。

【0094】図39(C)に示すように、開口部20に封止材料層64Bを充填する。以下同様に、図40

(D)に示すように、第3感光性材料66を形成し、その後、開口部を形成する。この開口部は図40(D)に示すように、開口部20の水平方向に延伸した位置に形成される。そして、この開口部に封止材料層64Cを充填する。

【0095】次に、この封止材料層64A、64B、64Cをエッチング除去する。封止材料層64A、64B、64Cを除去することにより集積回路チップ10上にクランク形状の空洞が形成される。そして、この空洞部に第1金属層22、第2金属層26、及び第3金属層46を充填する。次に、第3感光性材料層66、第2感光性材料層62、及び第1感光性材料層60をエッチング除去する。以上により、図40(E)に示すように、集積回路チップ10の電極パッド14の上にクランク形状の金属体柱68が形成される。続いて、このクランク形状の金属体68の先端部にハンダバンプを形成する(図示せず)。

【0096】なお、このクランク形状の金属体柱68は、必要に応じて単一の金属体のみから形成しても良く、第3金属層46、又は第4金属体48の複合体とすることもできる(図41(F)、(G)参照)。

【0097】なお、クランク形状の金属体68の先端部または基部の形状のバリエーションは上記した各実施の形態において説明した形状を用いることができる。

(第13の実施の形態)上記した各実施の形態では、集積回路チップ10の電極パッド14は集積回路の能動領域の周辺に形成されていたが、第14の実施の形態では、集積回路の能動領域の内部に配置した。

【0098】具体的には、図42(A)に示すように、集積回路チップ10の最外側にスクライプ領域100を形成し、その内側に集積回路能動領域102を形成する。従来はスクライプ領域100の内側に隣接した領域に電極パッド群を配置したが本実施の形態では、この領域に電極パッド群を配置せず、集積回路能動領域102に電極パッド14を形成する。電極パッド14のサイズは極めて小さく形成することができる。代表的には1 μ mから数十 μ mであるが、サブ μ m以下の形成も可能である。

【0099】図42(B)に電極パッド14の拡大図を示す。集積回路能動領域102は、電極パッド14を回避して形成する。但し、必ずしも回避しなければならないわけではない。図42(C)に電極パッド14の領域を横切るラインX-X'により切断した断面を示す。電極パッド14の下層には集積回路能動領域102は形成しない。なお、この電極パッド14に対して上記した各

実施の形態で説明した金属体柱25、68を形成することができ、集積回路チップ10とプリント基板32の電極パッド36とを接続する方法は上記した方法と同様であるのでその説明は省略する。

【0100】第13の実施の形態によれば、電極パッド14自体を小さくでき、また、電極パッド14を集積回路能動領域102の内側に形成したので集積回路チップ10の面積は極めて小さくすることができる。即ち、電極パッド14の面積を集積回路能動領域102の面積と同じ程度とすることができ、スクライプ領域100の内側に隣接した領域に電極パッド14を形成する必要がなく、この領域を削除することができる。従って、集積回路チップ10の面積を小さくすることができる。

【0101】また、集積回路基板能動部分の領域にも電極パッドを配置することができ、さらに、電極パッド上に金属体柱を形成することで、配線を引き回すことなく、高周波数での配線からの相互干渉を激減することができる。

(第14の実施の形態)第14の実施の形態では、上記した各実施の形態で説明した集積回路チップ10の電極パッド14上に形成した金属体柱25を用いて集積回路の電気特性をプロービング測定する方法について説明する。

【0102】図43(A)に示すように、ウエハ80に複数の集積回路基板(チップ)10が形成されており、図43(B)に示すウエハ80上の1つの集積回路チップ10には、電極パッド14が形成され、電極パッド14に金属体柱25が形成されている。

【0103】図44(A)に示すように、本実施の形態におけるプローブ装置90は、プローブ用探針を備えておらず、プローブ用探針の代わりに平型の電極からなる平型プローブ機構を備えている。この平型プローブ機構は、プローブ装置90のスキームとして平型プローブヘッド94、平型プローブ電極96、及びプローブ制御機構98から構成される。なお、平型プローブ電極96の材質には、金属、電導性樹脂、電導性プラスチックが用いられる。特に、電導性樹脂やプラスチックの場合は集積回路の金属体柱と接触させる場合に緩衝作用が大きいので望ましい。

【0104】また、平型プローブ電極96には金属突起を形成してもよい。この場合、突起によって集積回路チップ10の金属体柱25との接触を確実にすることができる。

【0105】プロービングに際しては、まず、ウエハ80をプローブ装置90のウエハ載置台92に載置する。そして、図44(B)に示すように、ウエハ80をプローブ装置90の平型プローブ電極96に接触するまで上昇させ、平型プローブ電極96と、ウエハ90上の金属体柱25を当接させてプロービングを行う。なお、平型プローブ電極96が下降する構成としてもよい。

【0106】第14の実施の形態によれば、プローブ装置96は、平型プローブ電極96を有するので、この平型プローブ電極96と集積回路チップ10の金属体柱25とを当接させることによりプロービングを行うことが出来る。従って、プロービング用探針をプローブ装置90に設ける必要はなく、金属体柱25がプロービング用探針の役目を果たす。この結果、集積回路チップ10の電極パッド14に形成した金属体柱25は常にフレッシュな表面を維持できる。

【0107】また、仮に金属体柱25に異物が付着していた場合でもプローブ装置90の平型プローブ電極96への接触面積は小さいことから平型プローブ電極96の汚染は極めて少なくなり安定にプロービングすることができる。

【0108】なお、上記した平型プローブ電極96は、以下の手順により形成される。図44(A)、(B)に示すように、平型プローブ電極96を形成するための第1仮基板84Aに絶縁層85をCVDあるいはスパッタ技術などにより形成する。第1仮基板84Aはシリコン半導体基板であることが好ましいが、石英基板等他の基板であってもよい。絶縁層85の厚さは0.5 μ mから1.5 μ m程度が好ましい。

【0109】次に、図45(C)に示すように、この絶縁層85にレジストパターン(図示せず)を形成し、絶縁層85をエッチング除去することにより開口部87を形成する。

【0110】さらに、図45(D)に示すように、絶縁層85をマスクにして仮基板84に溝部を形成する。その後、図45(E)に示すように、第1仮基板84の上に導電材料層88をスパッタ技術などに堆積した後、図46(F)に示すように第1仮基板84Aの表面をCHIP技術などに研磨する。このようにして、溝部87に導電材料層88が埋め込まれる。

【0111】そして、図46(G)に示すように、再配線層81と再度配線層電極82を形成する。続いて、図46(H)に示すように、この上に更に第2仮基板84Bを樹脂接着材83を用いて張り付け、第1仮基板84Aを除去して導電性材料層88を露出させ、図46(I)に示すように、第2仮基板84Bを除去する。以上の工程により、平型プローブ電極96が形成される。

【0112】次に、図47(A)に示すように、平型プローブ電極96をプリント基板32に装着して平型プローブ電極96を備えたプローブカードを作成する(図44参照)。プリント基板32に対して、平型プローブ電極96の再配線層81が形成されている側(図46参照)を対峙させる。再配線層81にはハンダボール55が形成される。

【0113】図47(B)は、平型プローブ電極96を備えたプローブカードを用いたプローブである。平型プローブ電極96の下部には、ウエハ載置台92が設けら

れ、このウエハ載置台92にウエハ90が載置されている。ウエハ90上の集積回路チップ10の電極パッド14には金属体柱25が形成されており、ウエハ載置台92が上昇することによりウエハ80が平型プローブ電極96に接触して、電流が差込み端子99A、99B、を介して測定機97に流れ、プロービングが行われる。

【0114】この平型プローブ電極96の電極パッドのサイズと配置は集積回路チップ10に形成したプロービング用電極パッドのサイズと配置の類似したものをホトリソグラフィとエッチング技術など集積回路形成技術で形成したものである。これにより集積回路チップ10の電極パッド14とプローブの平型プローブ電極パッドとの接触のための位置合わせはデジタル的に行うことができる。集積回路チップ10の電極パッド14とプロービング装置の電極パッドの設計図形は同じ(但し鏡像関係にある)だからである。

【0115】プロービング装置の平型プローブ電極の材質はアルミニウム、Au(金)、銅、チタン、などの金属の単体または複合体からなる電気伝導体を用いることができる。また、これら金属の他に電気伝導性または異方性電気伝導性を有するプラスチックや樹脂またはプラスチックや樹脂と金属体との複合体、混合体からなる電気伝導体を用いることもできる。また、プラスチックや樹脂と金属体との複合体、混合体であって圧力によって電気伝導性を示すようになる材料を用いることもできる。

【0116】これによれば、プロービング装置90では、従来のプロービング用探針を平型プローブ電極96に替えてその平型プローブ電極96の配置と構成とを集積回路チップ10の電極パッド14の配置と略同様になるようにしたので、集積回路チップ10の電極パッド14の金属体柱25とプロービング装置90の平型プローブ電極96との位置合わせは、同じ図形を重ね合わせて整合するだけでよく、極めて簡単に行うことが出来る。また、集積回路チップ10とプロービング装置90との電気的導線が極めて短く出来るので高周波での電気特性を正確に測定することができる。

【0117】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電極パッドを微細化し、延いては、集積回路基板の微細化を図るという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態により製造された半導体集積回路基板を外部のプリント基板に接続する場合の説明図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態により製造された半導体集積回路基板に絶縁体材料を充填した場合の説明図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の携帯により製造された半導体集積回路基板にガイドマークを付した場合の説明図である。

【図9】図8の側面図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態において、形成された金属体柱の高さにばらつきがある場合の説明図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図18】本発明の第3の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図19】本発明の第3の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図20】本発明の第4の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図21】本発明の第4の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図22】本発明の第5の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図23】本発明の第5の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図24】本発明の第5の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図25】本発明の第5の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図26】本発明の第6実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図27】本発明の第6実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図28】本発明の第6実施の形態の製造工程を示す説

明図である。

【図29】本発明の第7実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図30】本発明の第7実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図31】本発明の第7実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図32】本発明の第8実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図33】本発明の第9実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図34】本発明の第10実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図35】本発明の第10の実施の形態の他の例を示す説明図である。

【図36】本発明の第10の実施の形態の他の例を示す説明図である。

【図37】本発明の第11の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図38】本発明の第11の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図39】本発明の第12の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図40】本発明の第12の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図41】本発明の第12の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図42】本発明の第13実施の形態の構成を示す説明図である。

【図43】本発明の実施の形態により製造された半導体集積回路基板をプロービング測定する手順を示す説明図である。

【図44】前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図45】前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図46】前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図47】前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図48】従来技術にかかる説明図である。

【図49】従来技術にかかる説明図である。

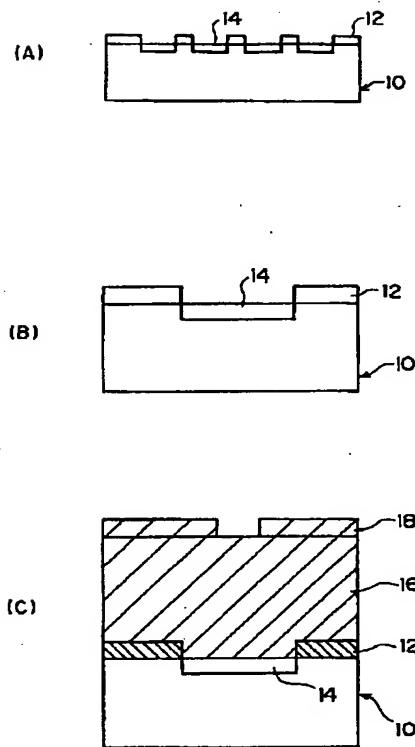
【符号の説明】

- 10 集積回路チップ
- 12 第1絶縁層
- 14 電極パッド
- 16 第2絶縁層
- 22 第1金属層
- 24 第3絶縁層
- 25 金属体柱

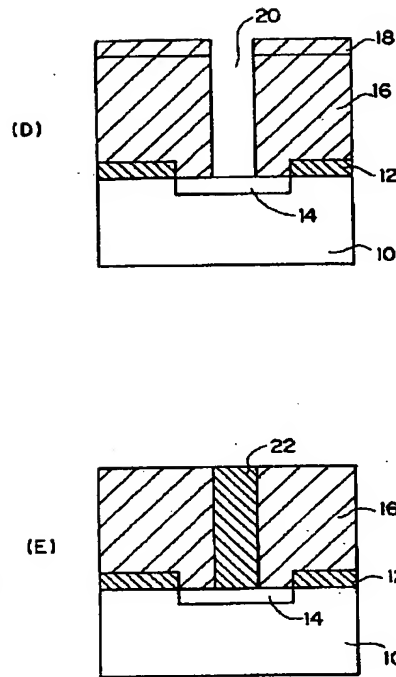
26 第2金属層
32 プリント基板
34 金属配線
36 電極パッド
40 絶縁体柱
42 金属層

46 第3金属層
48 第4金属層
50 ハンダ槽
52 溶融ハンダ
54 ハンダパンプ

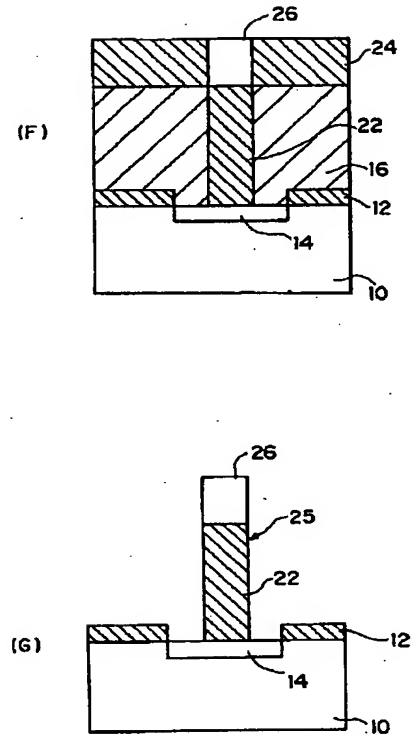
【図1】



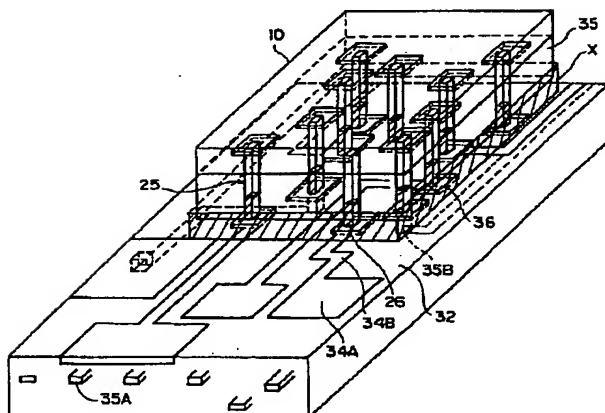
【図2】



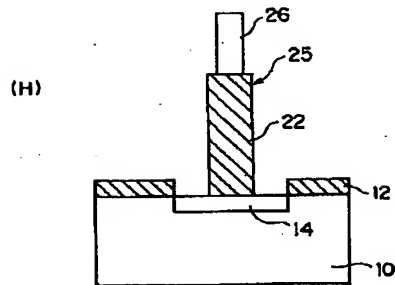
【図3】



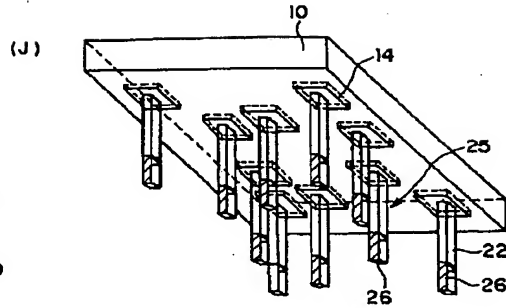
【図8】



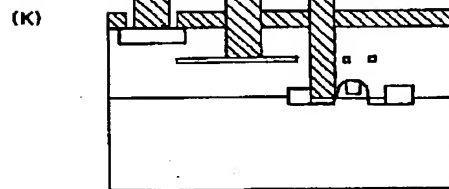
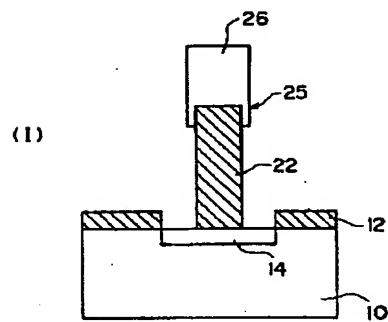
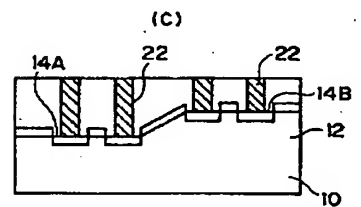
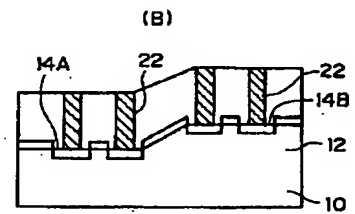
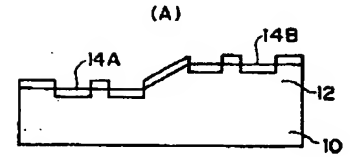
【図4】



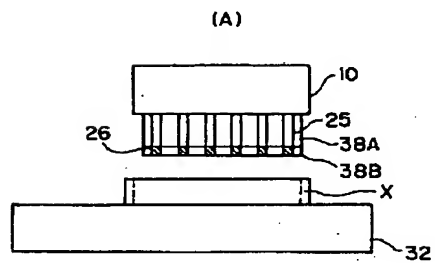
【図5】



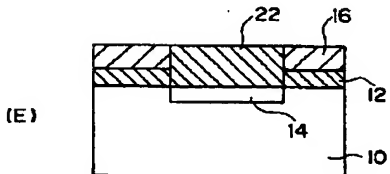
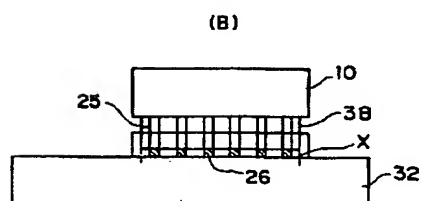
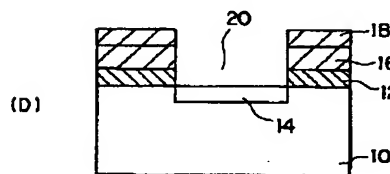
【図10】



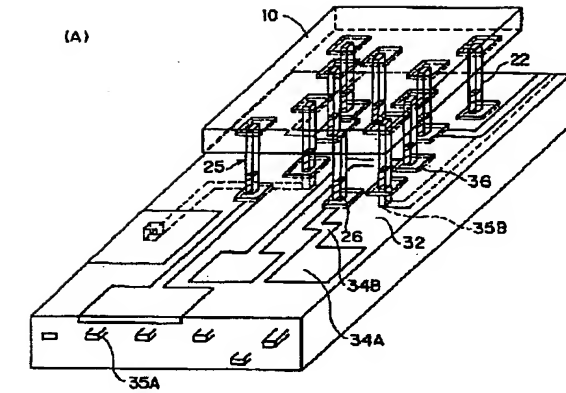
【図9】



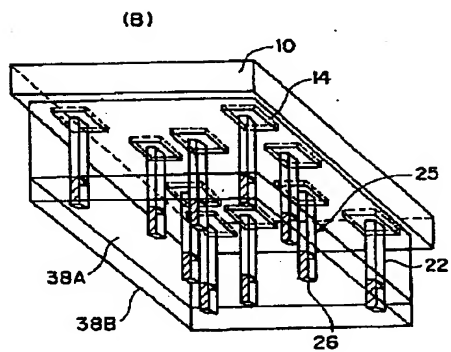
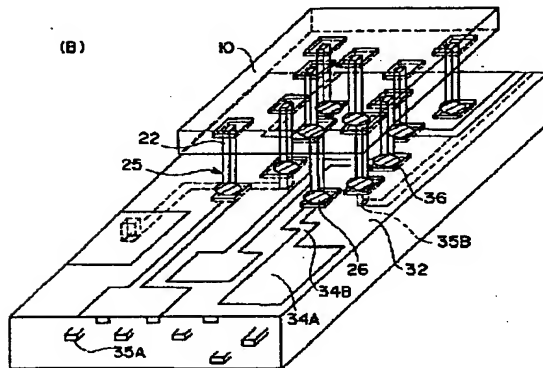
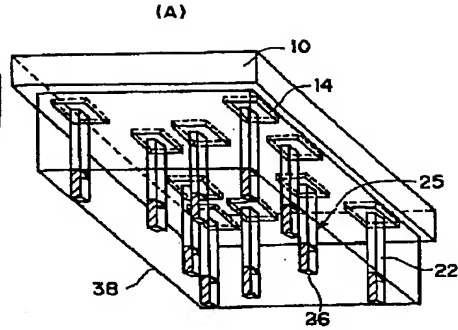
【図12】



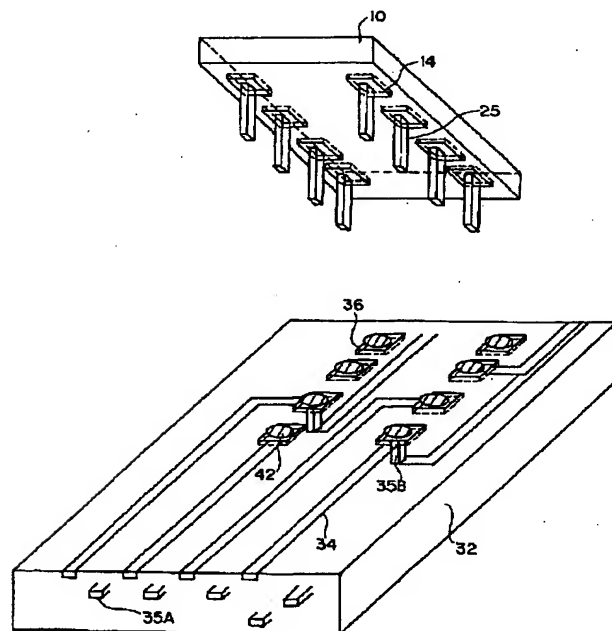
【図6】



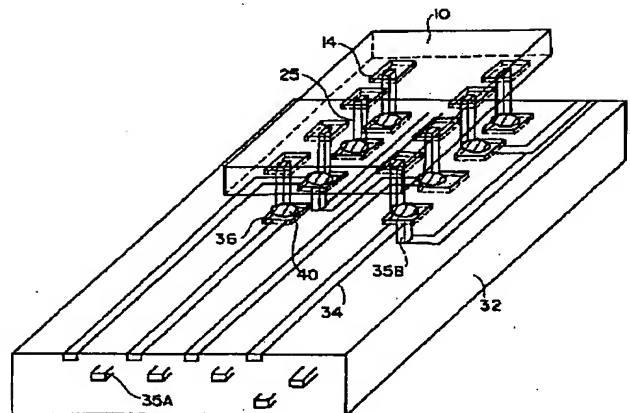
【図7】



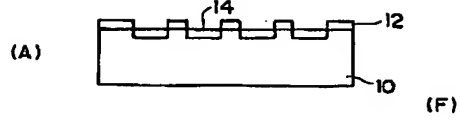
【図20】



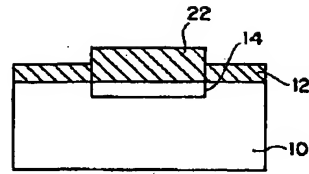
【図21】



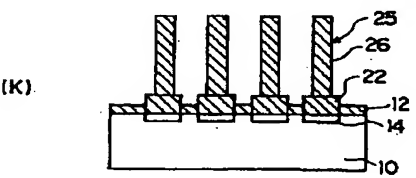
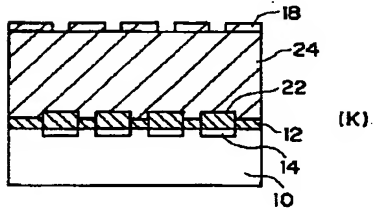
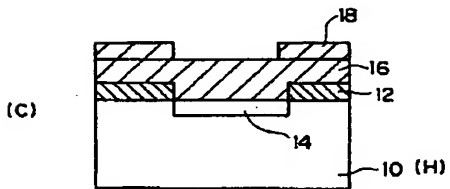
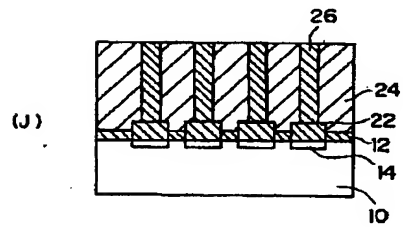
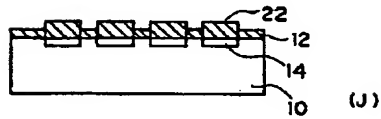
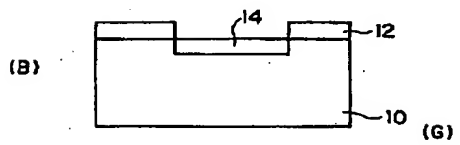
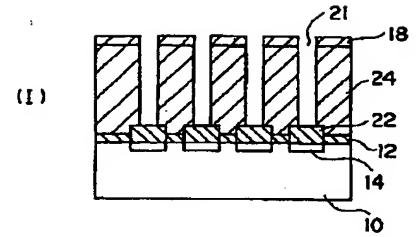
【図11】



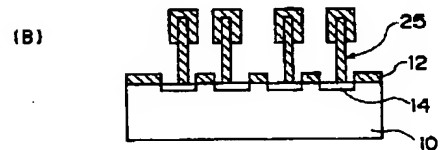
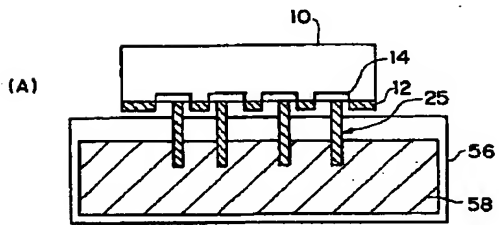
【図13】



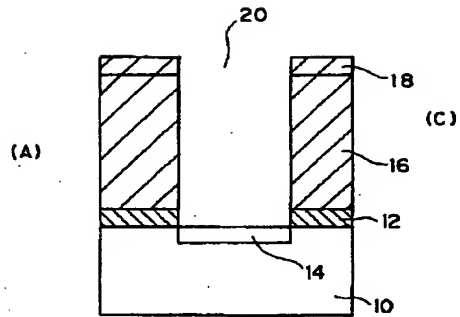
【図14】



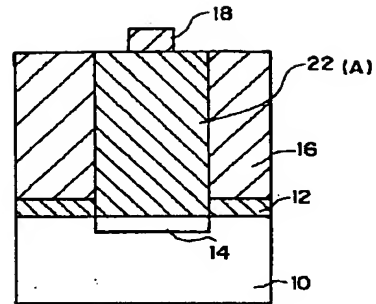
【図24】



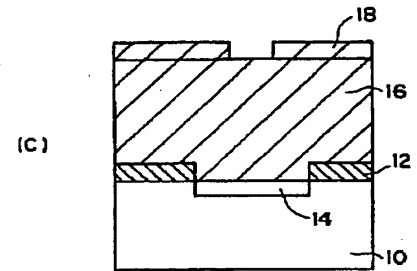
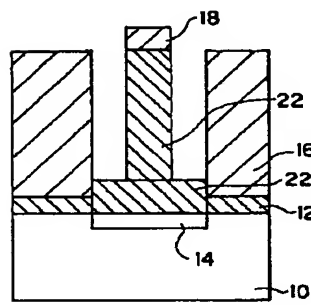
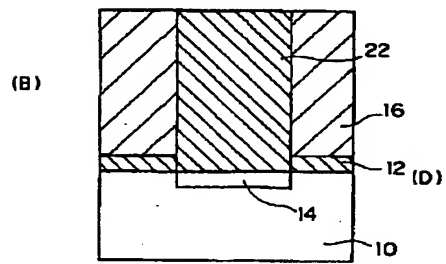
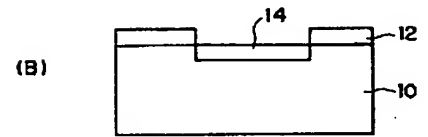
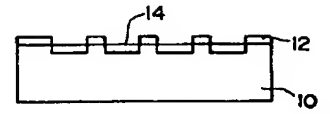
【図 15】



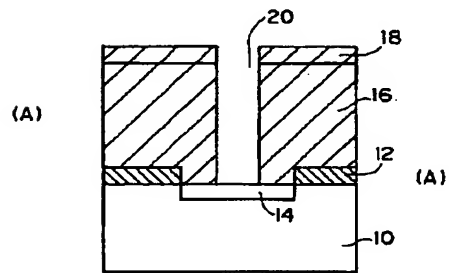
【図 16】



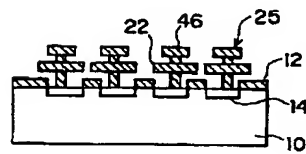
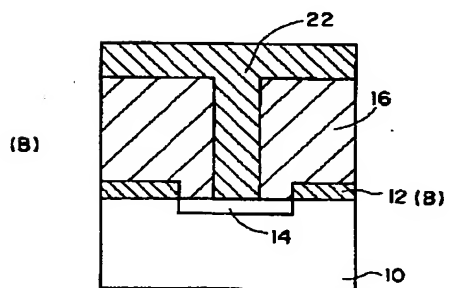
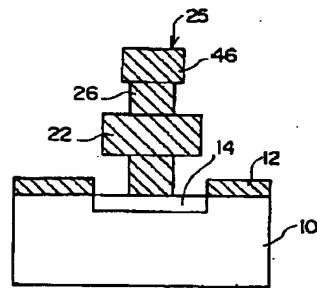
【図 17】



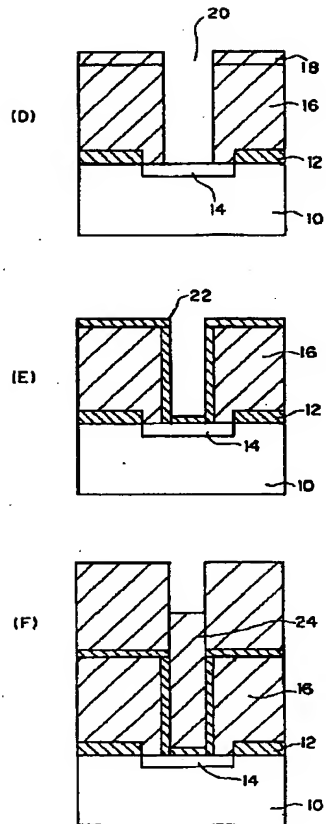
【図 26】



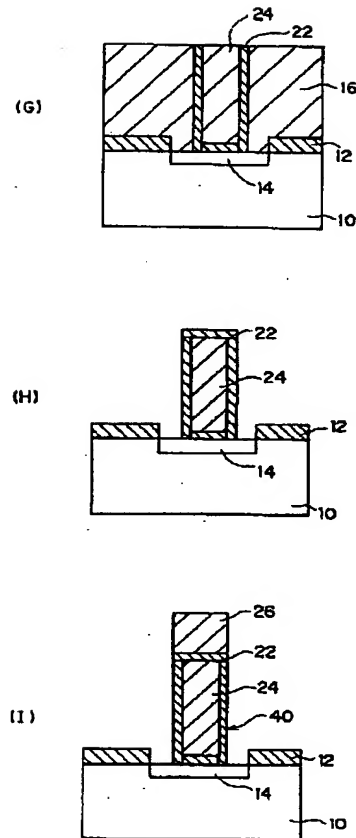
【図 35】



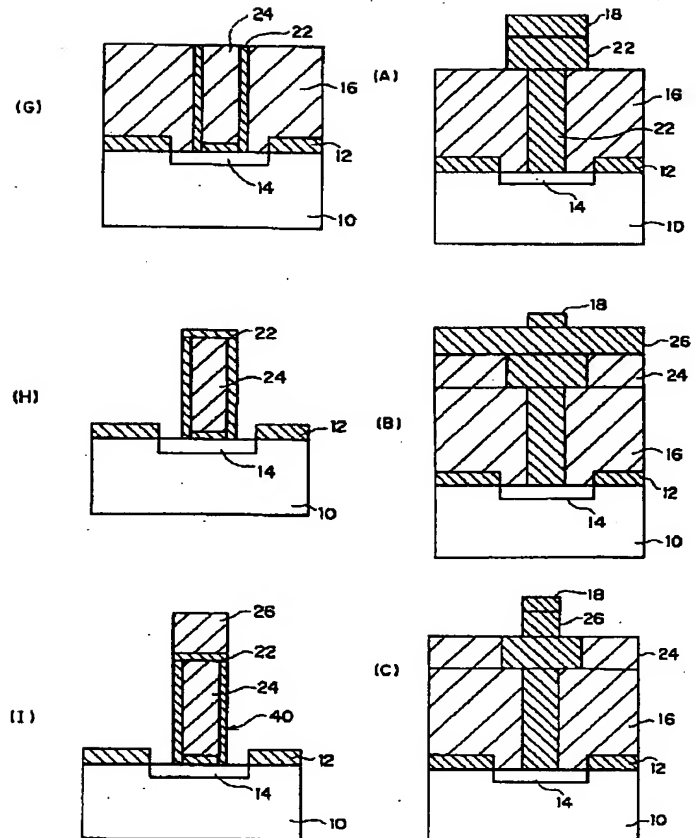
【図18】



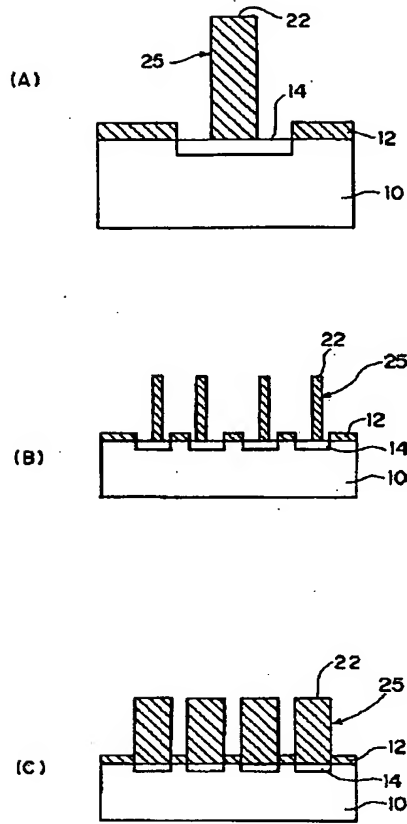
【図19】



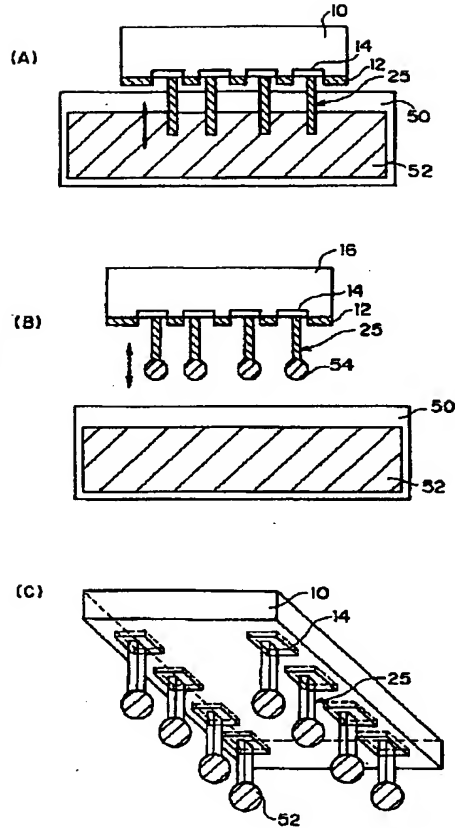
【図29】



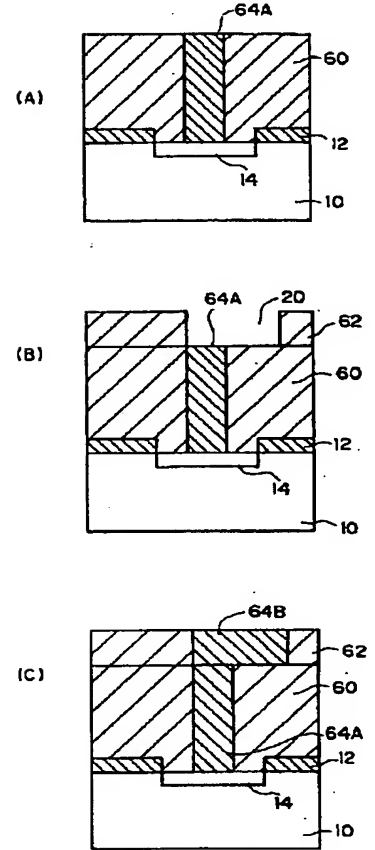
【図22】



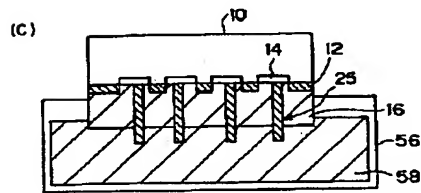
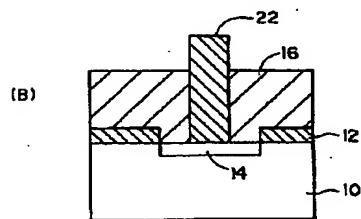
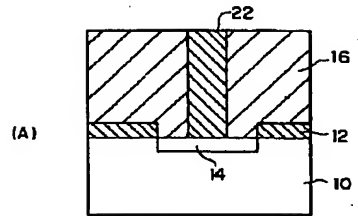
【図23】



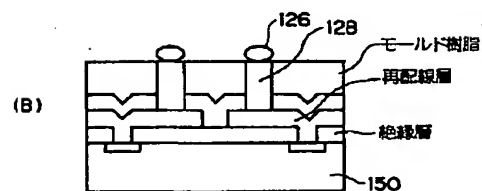
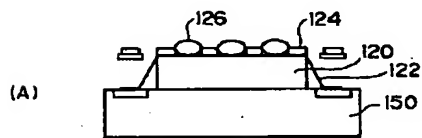
【図39】



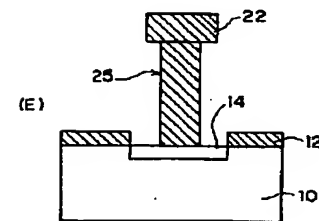
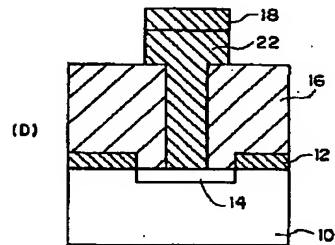
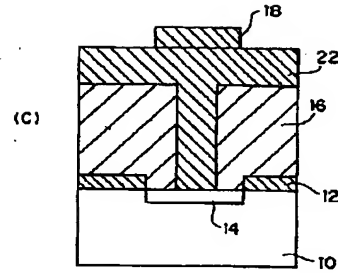
【図25】



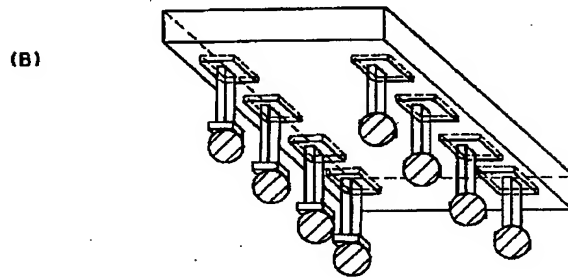
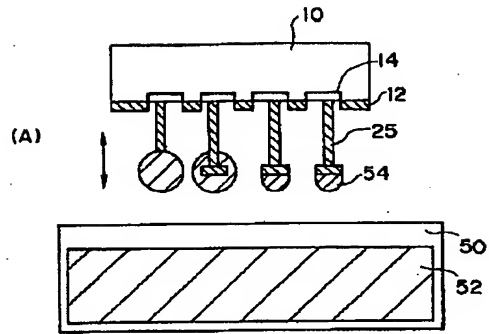
【図48】



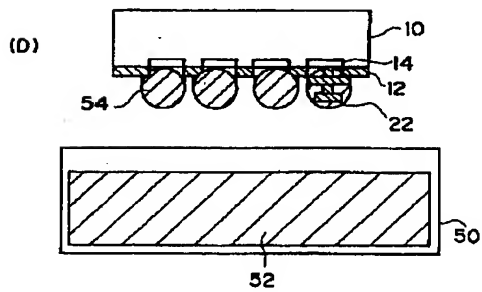
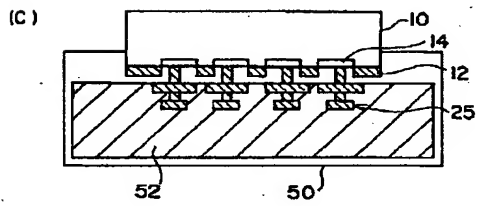
【図27】



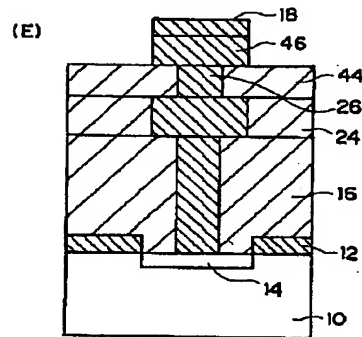
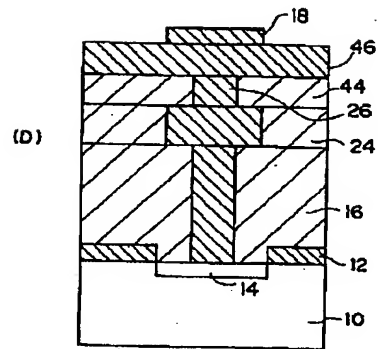
【図28】



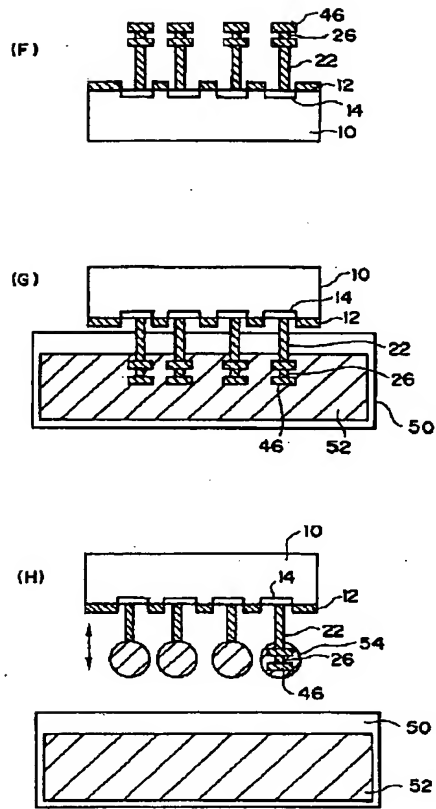
【図36】



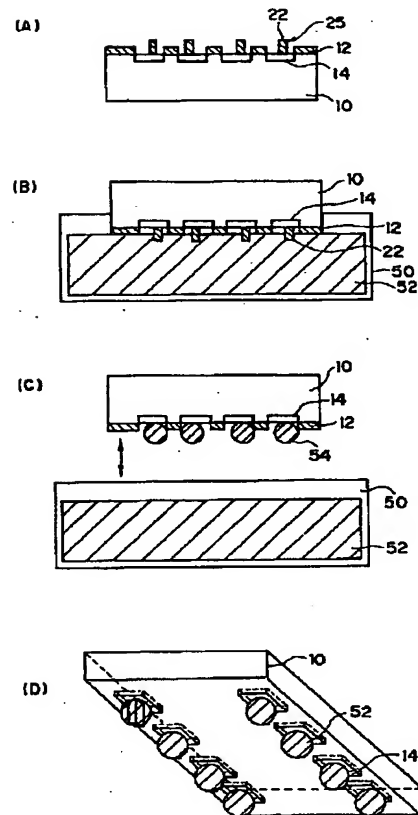
【図30】



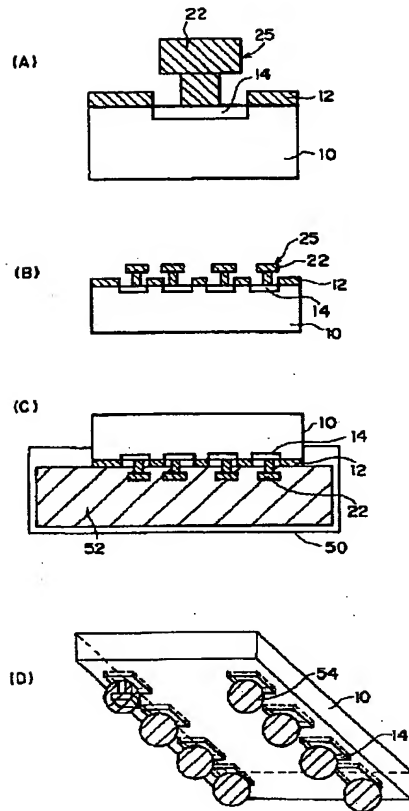
【図 31】



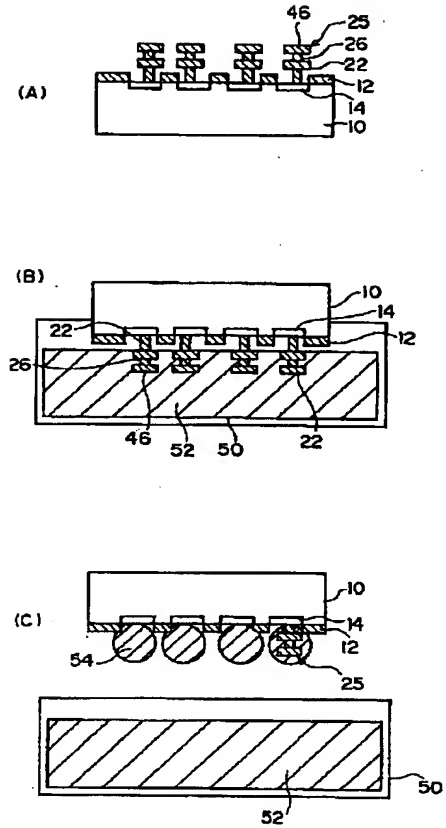
【図 32】



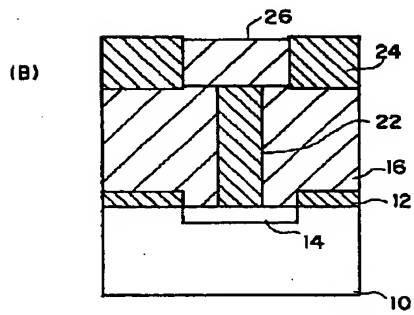
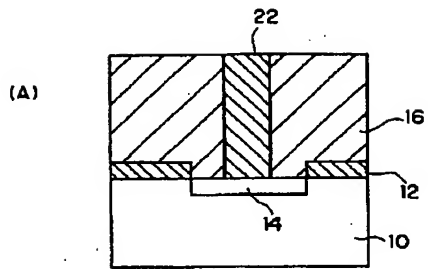
【図 33】



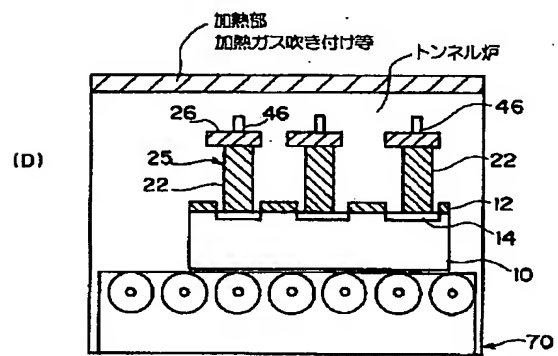
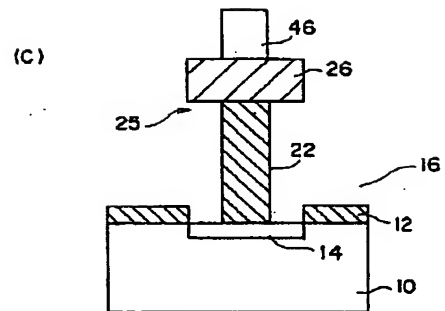
【図 34】



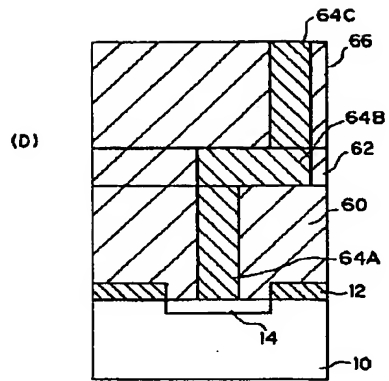
【図37】



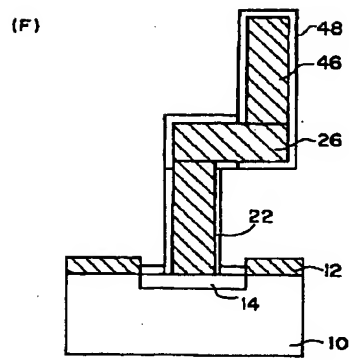
【図38】



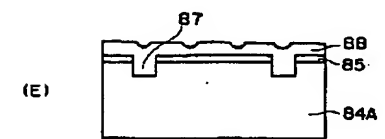
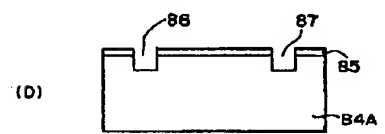
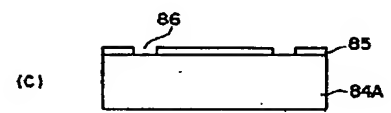
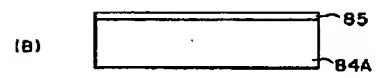
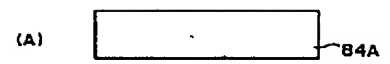
【図40】



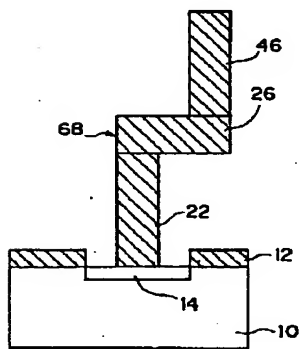
【図41】



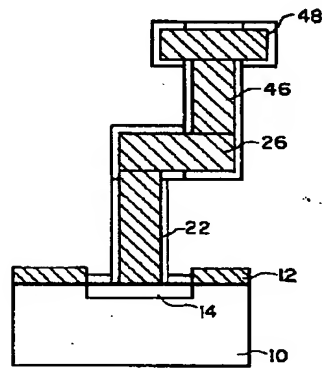
【図45】



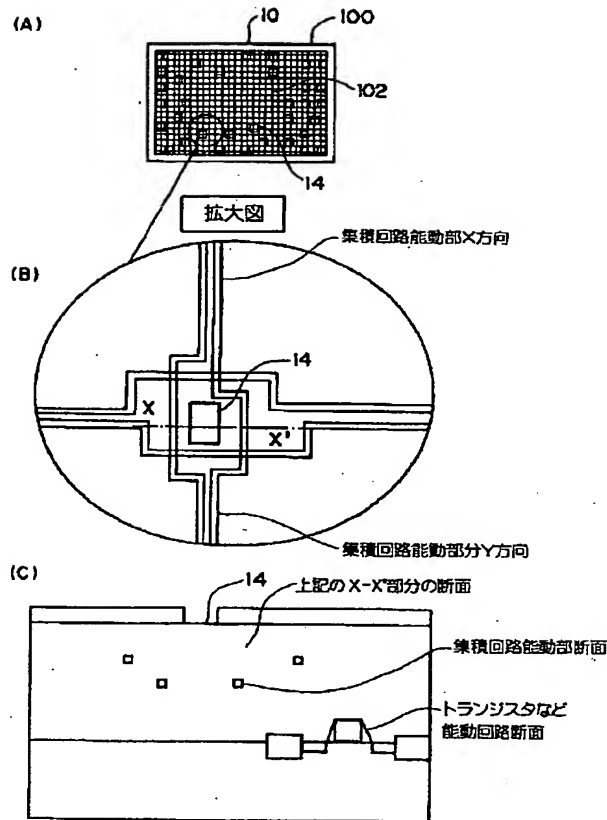
(E)



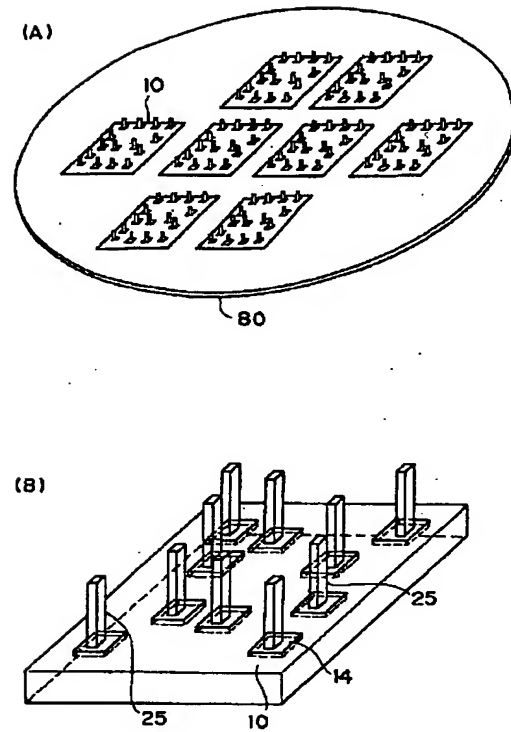
(G)



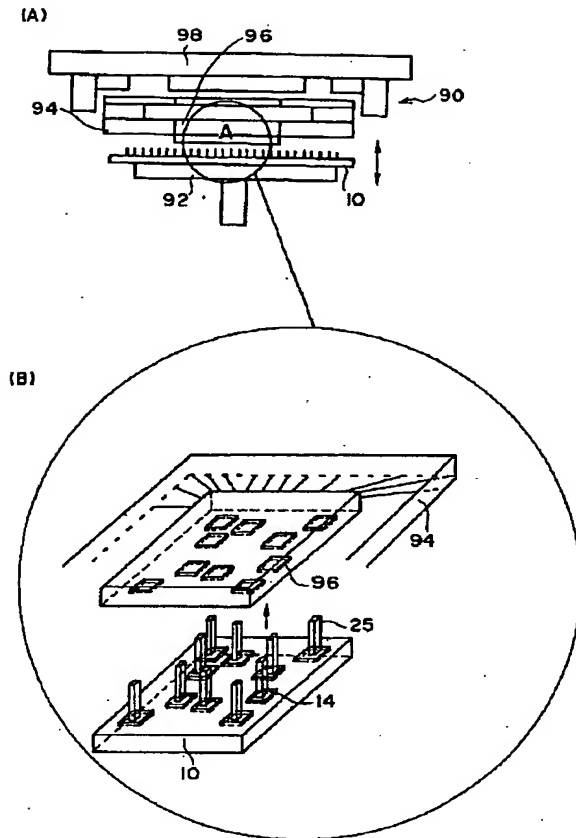
【図42】



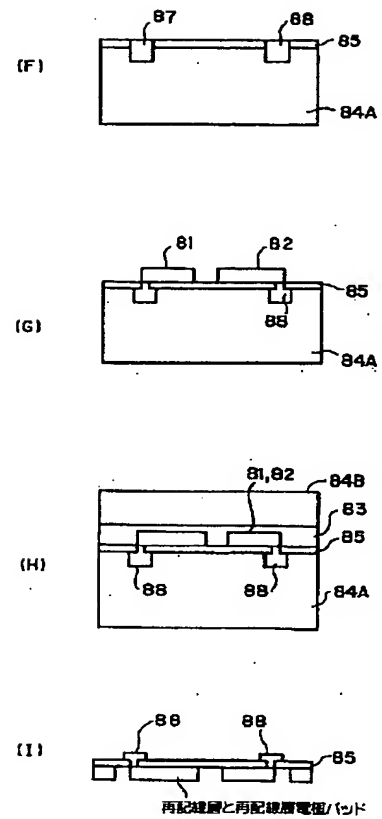
【図43】



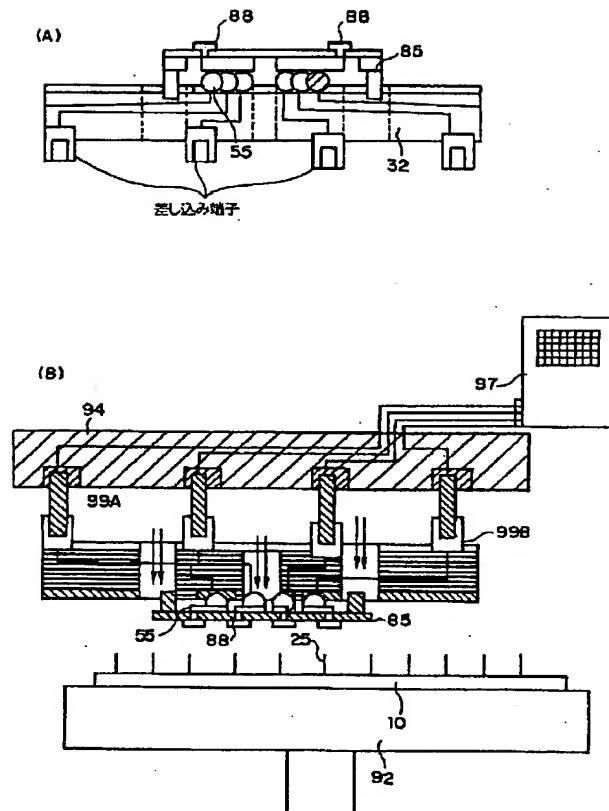
【図44】



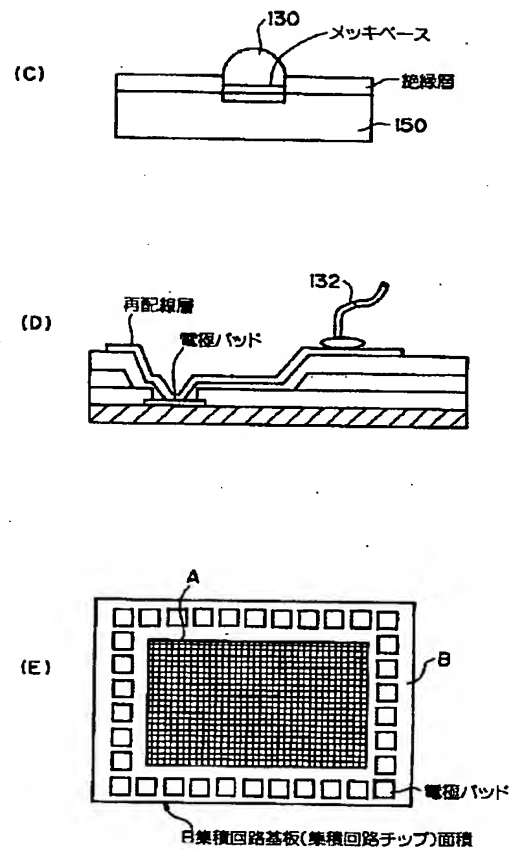
【図46】



【図 47】



【図 49】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
H 0 1 L 21/822

識別記号

F I
H 0 1 L 21/92
27/04

ターマート (参考)

6 0 4 D
E

F ターム (参考) 5F033 JJ07 JJ08 JJ13 JJ14 JJ18
JJ19 JJ20 KK07 KK08 KK13
KK14 KK18 KK19 KK20 MM11
MM12 PP27 PP28 QQ09 QQ37
QQ48 RR03 RR04 RR06 RR22
RR27 UU01 VV07 XX03 XX23
XX33 XX37
5F038 BE07 EZ20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.